

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الرياضيات التطبيقية

الجزء الخاص بالشرح
و التمارين

2022



معاك
Ma3akApp

التطبيق التفاعلي
للتعلم عن بُعد

الديناميكا

المعاصر

إعداد نخبة من خبراء التعليم

3 ثانوى

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

محتويات الكتاب



الوحدة 1 الحركة فى خط مستقيم.



الوحدة 2 قوانين نيوتن للحركة.



الوحدة 3 الدفع والتصادم.



الوحدة 4 الشغل - الطاقة - القدرة.

تنويه

يمكنك الاطلاع على الموضوعات التى لم يتم دراستها من مقرر الفصل الدراسى الثانى للعام السابق نظرًا لتوقف الدراسة فى منتصف مارس من خلال مسح QR Code المقابل.



الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الوحدة 1

الحركة فى خط مستقيم

الدرس 1 تفاضل الدوال المتجهة.

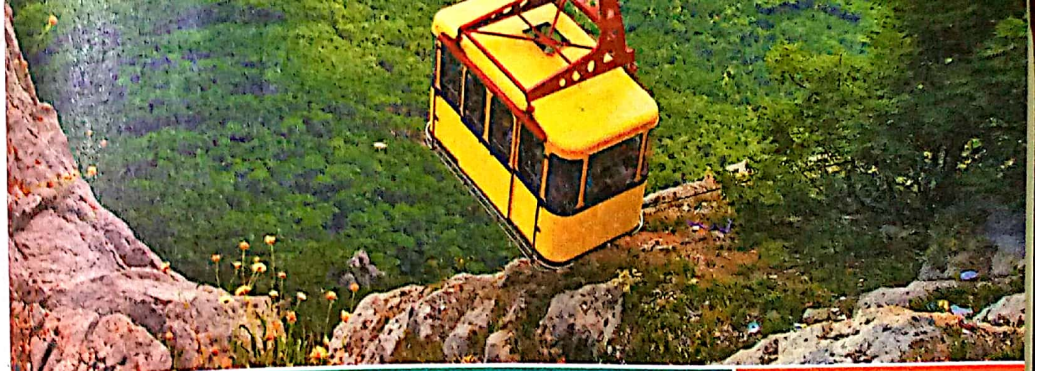
الدرس 2 تكامل الدوال المتجهة.



يمكنك حل الامتحانات التفاعلية على الدروس من خلال مسح QR code الخاص بكل امتحان



الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



الدرس 1

تفاضل الدوال المتجهة

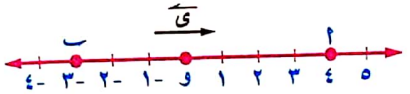
* الحركة الخطية :

هى حركة جسيم فى خط مستقيم.

* متجه الموضع ($\overrightarrow{س}$) :

• عند دراسة حركة جسيم فى خط مستقيم نفرض نقطة ثابتة (و) على الخط المستقيم.

ونحدد متجه وحدة ($\overrightarrow{ى}$) فى اتجاه $\overrightarrow{وأ}$



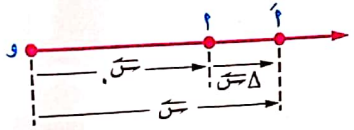
فإذا كان الجسيم عند الموضع (أ) فإن : $\overrightarrow{س} = ٤\ \overrightarrow{ى}$ وإذا كان الجسيم عند الموضع (ب)

فإن : $\overrightarrow{س} = -٣\ \overrightarrow{ى}$

* الإزاحة ($\overrightarrow{ف}$) :

• إزاحة الجسيم ($\overrightarrow{ف}$) هى التغير فى موضعه.

• إذا تحرك الجسيم من الموضع الابتدائى (أ) إلى الموضع النهائى ($أ'$) على الخط المستقيم



فإن متجه الموضع للجسيم عند (أ) هو $\overrightarrow{س}$ ، متجه الموضع للجسيم عند ($أ'$) هو $\overrightarrow{س}$

∴ الإزاحة $(\overrightarrow{ف}) = \Delta\overrightarrow{س} = \boxed{\overrightarrow{س} - \overrightarrow{س}}$ ويفرض أن الاتجاه لليمين هو الاتجاه الموجب

نلاحظ أن :

١ $\overrightarrow{ف}$ موجبة إذا كان موضع الجسيم النهائى ($أ'$) على يمين موضع الجسيم الابتدائى (أ)

٢ $\overrightarrow{ف}$ سالبة إذا كان موضع الجسيم النهائى ($أ'$) على يسار موضع الجسيم الابتدائى (أ)

* متجه السرعة ($\overrightarrow{ع}$) :

• إذا كانت : $\overrightarrow{ف} = \Delta\overrightarrow{س}$ هى إزاحة جسيم خلال فترة زمنية Δ ن فإن :

متجه السرعة المتوسطة $(\overrightarrow{ع_م}) = \frac{\Delta\overrightarrow{س}}{\Delta ن} = \frac{\overrightarrow{س}(ن + \Delta ن) - \overrightarrow{س}(ن)}{\Delta ن}$

ويعرف متجه السرعة اللحظية ($\overrightarrow{ع}$) عند أى لحظة زمنية ن بالعلاقة :

$$\overrightarrow{ع} = \text{نهـــا}_{\Delta ن \to 0} \frac{\Delta\overrightarrow{س}}{\Delta ن} = \text{نهـــا}_{\Delta ن \to 0} \frac{\overrightarrow{س}(ن + \Delta ن) - \overrightarrow{س}(ن)}{\Delta ن}$$

ومن تعريف المشتقة نجد أن : $\boxed{\overrightarrow{ع} = \frac{د\overrightarrow{س}}{د ن}}$

أى أن متجه السرعة هو معدل تغير متجه الموضع بالنسبة للزمن

(ميل المماس لمنحنى "الموضع – الزمن")

وحيث أن : $\overrightarrow{ف} = \overrightarrow{س} - \overrightarrow{س}_{.}$ ، $\overrightarrow{س}_{.}$ متجه ثابت فإن : $\boxed{\overrightarrow{ع} = \frac{د\overrightarrow{ف}}{د ن}}$

أى أن متجه السرعة هو معدل تغير الإزاحة بالنسبة للزمن

(ميل المماس لمنحنى "الإزاحة – الزمن")

* العجلة ($\overrightarrow{حـ}$) :

• إذا كانت : $\Delta\overrightarrow{ع}$ تعبر عن التغير فى متجه السرعة خلال فترة زمنية Δ ن فإن :

العجلة المتوسطة $(\overrightarrow{حـ_م}) = \frac{\Delta\overrightarrow{ع}}{\Delta ن} = \frac{\overrightarrow{ع}(ن + \Delta ن) - \overrightarrow{ع}(ن)}{\Delta ن}$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

وتعرف العجلة اللحظية ($\vec{ح}$) (العجلة اختصارًا) عند أى لحظة زمنية $ن$ بالعلاقة

$$\vec{ح} = \text{نهـا}_{\Delta ن \to 0} \frac{\Delta \vec{ع}}{\Delta ن} = \text{نهـا}_{\Delta ن \to 0} \frac{\vec{ع}(ن + \Delta ن) - \vec{ع}(ن)}{\Delta ن}$$

ومن تعريف المشتقة نجد أن : $\vec{ح} = \frac{د \vec{ع}}{د ن}$

أى أن العجلة هى معدل تغير متجه السرعة بالنسبة للزمن

(ميل المماس لمنحنى "السرعة - الزمن")

ومما سبق يمكن استنتاج أن العجلة : $\vec{ح} = \frac{د \vec{ع}}{د ن} = \frac{د^٢ \vec{س}}{د ن^٢}$

* استنتاج العجلة عندما يكون متجه السرعة دالة فى الموضع :

إذا كانت : ع = د (س) ، س = ر (ن)

فباستخدام قاعدة السلسلة يمكن استنتاج أن : $\frac{د ع}{د ن} = \frac{د ع}{د س} \cdot \frac{د س}{د ن}$

أى أن $ح = ع \cdot \frac{د ع}{د س}$

ويمكن تلخيص ما سبق فيما يلى :

فى حالة الحركة الخطية يكون كل من متجه الموضع ($\vec{س}$) والإزاحة ($\vec{ف}$) ومتجه السرعة ($\vec{ع}$) والعجلة ($\vec{ح}$) متوازية وكل منها دالة متجهة فى الزمن ($ن$) ونرمز للقياسات الجبرية لكل منها بالرموز س ، ف ، ع ، ح على الترتيب ويكون :

١ ف ($ن_٢$) = س ($ن_٢$) - س ($ن_١$)

٢ ع ($ن$) = $\frac{د ف}{د ن} = \frac{د س}{د ن}$

٣ ح ($ن$) = $\frac{د ع}{د ن} = \frac{د^٢ س}{د ن^٢} = \frac{د^٢ ف}{د ن^٢}$

أما إذا كانت ع دالة فى الموضع س فإن : $ح = ع \cdot \frac{د ع}{د س}$

ملاحظات

١ فى النظام الدولى نحسب معيار الإزاحة (بالمتر) ومعيار متجه السرعة بوحدة (م/ث) ومعيار العجلة بوحدة (م/ث/ث) أو (م/ث^٢)

٢ إذا كان موضع الجسم عند بداية قياس الزمن عند نقطة الأصل

فإن : $\vec{س_{ب}} = \vec{٠}$ ويكون : $\vec{س} = \vec{ف}$

٣ معيار الإزاحة هو طول القطعة المستقيمة الموجهة من نقطة البداية إلى نقطة النهاية بصرف النظر عن المسار الذى تحرك فيه الجسم أما المسافة الكلية فهى كمية قياسية موجبة تساوى طول المسار الذى يسلكه الجسم أثناء حركته مع العلم أن معيار الإزاحة ≤ المسافة الكلية.

٤ السرعة المتوسطة = $\frac{\text{المسافة الكلية}}{\text{الزمن الكلى}}$ أما متجه السرعة المتوسطة = $\frac{\text{الإزاحة الحادثة}}{\text{الزمن الكلى}}$

٥ إذا وصل الجسيم إلى أقصى بعد فإن : ع = صفر

٦ إذا تحرك الجسيم (بأقصى سرعة) أو (بسرعة منتظمة) فإن : ح = صفر

٧ إذا عاد الجسيم إلى موضعه الأصلى فإن : ف = صفر

٨ إذا كان الجسيم يبتعد عن نقطة الأصل «و» فإن : ع س > ٠

وإذا كان الجسيم يقترب من نقطة الأصل «و» فإن : ع س < ٠

٩ اتجاه الحركة هو دائمًا اتجاه (السرعة)

الحركة المتسارعة والحركة التقصيرية فى خط مستقيم

١ **الحركة المتسارعة :** الجسم يتحرك حركة متسارعة ، إذا كان : $\vec{ع}$ ، $\vec{ح}$ لهما الاتجاه نفسه

أى أن ع ح > ٠

فمثلًا : • إذا كانت : ح > ٠ ، ع > ٠ فإن : الجسم يتحرك بشكل أسرع فى الاتجاه الموجب.

• إذا كانت : ح < ٠ ، ع < ٠ فإن : الجسم يتحرك بشكل أسرع فى الاتجاه السالب.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٢ الحركة التقصيرية : الجسم يتحرك حركة تقصيرية إذا كان : $\overrightarrow{ع}$ ، $\overrightarrow{حـ}$ متضادين فى الاتجاه

أى أن $ع \cdot حـ < 0$

فمثلًا : • إذا كانت : $حـ > 0$ ، $ع < 0$ فإن : الجسم يتحرك بتباطؤ فى الاتجاه السالب.

• إذا كانت : $حـ < 0$ ، $ع > 0$ فإن : الجسم يتحرك بتباطؤ فى الاتجاه الموجب.

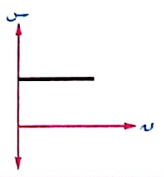
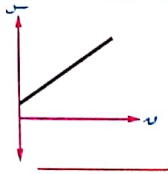
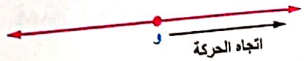
قراءة المنحنى وتحليل الحركة

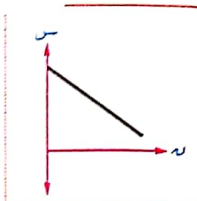
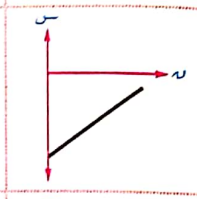
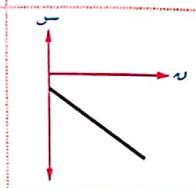
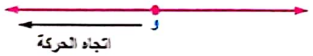
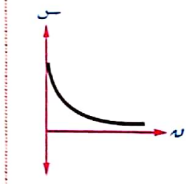
عند تحليل الحركة وقراءة المنحنى يجب الاهتمام بالملاحظات التالية :

ملاحظات هامة على منحنى (الموضع - الزمن)

* اعتبر أن الاتجاه إلى (اليمين / الأمام) هو الاتجاه الموجب.
* إذا كان المنحنى مرسوم أعلى محور الزمن فإن : $س > 0$ (أى الجسم يقع فى الجهة الموجبة)
* إذا كان المنحنى مرسوم أسفل محور الزمن فإن : $س < 0$ (أى الجسم يقع فى الجهة السالبة)
* إذا كان ميل المماس للمنحنى موجب فإن : $ع > 0$ (أى الحركة لليمين أو للأمام)
* إذا كان ميل المماس للمنحنى سالب فإن : $ع < 0$ (أى الحركة لليسار أو للخلف)
* الموضع ينسب للنقطة الثابتة و

والجدول التالى يوضح ذلك :

منحنى (الموضع - الزمن)	ملاحظات
	* الجسيم متوقف $س > 0$ $ع = 0$ $حـ = 0$
	* $ع > 0$ أى الجسيم يتحرك للأمام أو يمينًا * $س ع > 0$ أى الجسيم يبتعد عن النقطة (و) $س < 0$ $ع > 0$ $حـ = 0$ 

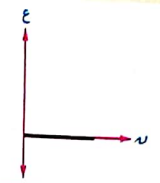
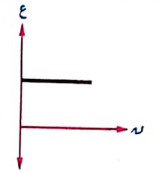
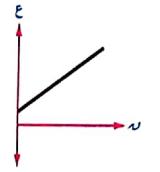
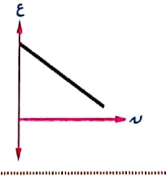
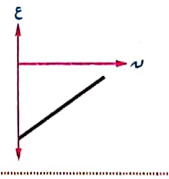
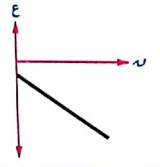
	$س < 0$ $ع > 0$ $حـ = 0$	* $ع > 0$ أى الجسيم يتحرك للخلف أو يسارًا * $س ع < 0$ أى الجسيم يقترب من النقطة (و) 
	$س > 0$ $ع < 0$ $حـ = 0$	* $ع < 0$ أى الجسيم يتحرك للأمام أو يمينًا * $س ع < 0$ أى الجسيم يقترب من النقطة (و) 
	$س < 0$ $ع > 0$ $حـ = 0$	* $ع < 0$ أى الجسيم يتحرك للخلف أو يسارًا * $س ع > 0$ أى الجسيم يبتعد عن النقطة (و) 
		* $س < 0$ * $ع < 0$ (لأن ميل المماس للمنحنى سالب) (أى الجسم يتحرك للخلف أو لليسار) * $حـ > 0$ (لأن تحدب المنحنى لأسفل) * $س ع < 0$ أى أن الجسم يقترب من النقطة (و) * $ع حـ < 0$ أى أن الحركة تقصيرية

ملاحظات هامة على منحنى (السرعة - الزمن)

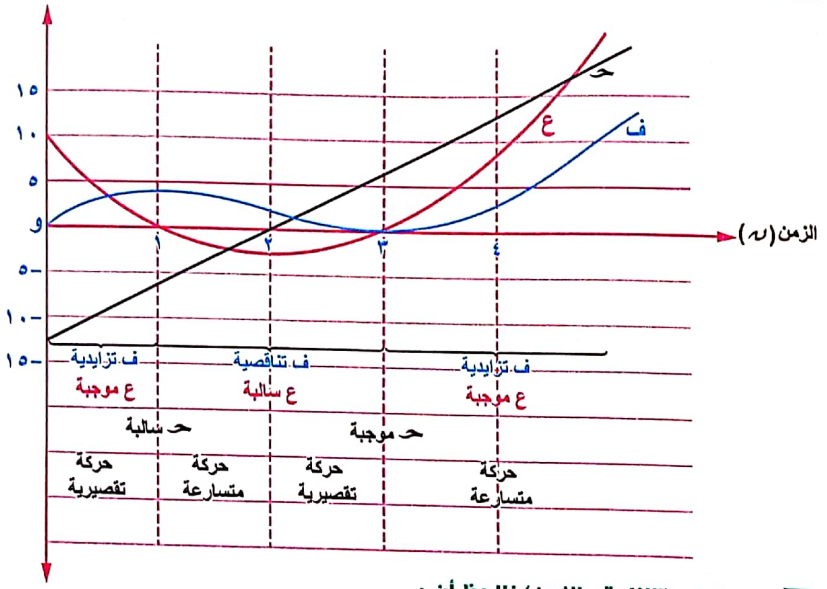
* إذا كان المنحنى مرسوم أعلى محور الزمن فإن : $ع > 0$ أى اتجاه الحركة (موجب - للأمام - لليمين)
* إذا كان المنحنى مرسوم أسفل محور الزمن فإن : $ع < 0$ أى اتجاه الحركة (سالب - للخلف - لليسار)
* إذا كان ميل المماس للمنحنى موجب فإن : $حـ > 0$ أى منحنى السرعة متزايد
* إذا كان ميل المماس للمنحنى سالب فإن : $حـ < 0$ أى منحنى السرعة متناقص
* إذا كانت الحركة متسارعة فإن مقدار السرعة يتزايد
* إذا كانت الحركة تقصيرية فإن مقدار السرعة يتناقص

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

والجدول التالى يوضح ذلك :

منحنى (السرعة - الزمن)		ملاحظات
	ع = ٠ حـ = ٠	* الجسيم متوقف
	ع > ٠ حـ = ٠	* الجسيم يتحرك بسرعة منتظمة
	ع > ٠ حـ > ٠	* ع حـ > ٠ (الحركة متسارعة) * مقدار السرعة يتزايد * منحنى السرعة متزايد
	ع > ٠ حـ < ٠	* ع حـ < ٠ (الحركة تقصيرية) * مقدار السرعة يتناقص * منحنى السرعة متناقص
	ع < ٠ حـ > ٠	* ع حـ < ٠ (الحركة تقصيرية) * مقدار السرعة يتناقص * منحنى السرعة يتزايد
	ع < ٠ حـ < ٠	* ع حـ > ٠ (الحركة متسارعة) * مقدار السرعة يتزايد * منحنى السرعة متناقص

دراسة منحنيات (الإزاحة - الزمن) / (السرعة - الزمن) / (العجلة - الزمن)



١ من منحنى (الإزاحة - الزمن) نلاحظ أن :

* الحركة تكون فى الاتجاه الموجب وبالتالى يكون ميل المماس للمنحنى «السرعة» موجب إذا كان المنحنى متزايد.
* الحركة تكون فى الاتجاه السالب وبالتالى يكون ميل المماس للمنحنى «السرعة» سالب إذا كان المنحنى متناقص.
* السرعة تنعدم عند نقط القيم العظمى والصغرى المحلية للمنحنى وبالتالى يتغير اتجاه الحركة عندها.
* العجلة تكون موجبة إذا كان المنحنى محدب لأسفل والعجلة تكون سالبة إذا كان المنحنى محدب لأعلى.
* العجلة تنعدم عند نقط الانقلاب.
* الإزاحة عند لحظة زمنية $ن_1$ هى الإحداثى الصادى (الرأسى) للنقطة التى احداثيها السينى $ن_1$ أما المسافة هى مجموع القيم المطلقة للإزاحات المختلفة عند كل تغير فى اتجاه الحركة.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٢ من منحنى (السرعة - الزمن) نلاحظ أن :

* الحركة تكون فى الاتجاه الموجب إذا كان المنحنى أعلى محور السينات أى أن السرعة موجبة.
* الحركة تكون فى الاتجاه السالب إذا كان المنحنى أسفل محور السينات أى أن السرعة سالبة.

لاحظ أن : (يمكن دراسة إشارة ع (ن) جبريًا لتحديد اتجاه الحركة لأن اتجاه ع دائمًا هو اتجاه الحركة)

* السرعة تنعدم عند نقط التقاطع مع محور السينات وبالتالى يتغير اتجاه الحركة عندها.
* العجلة تكون موجبة إذا كان ميل المماس للمنحنى موجب أى أن المنحنى يكون متزايد.
* العجلة تكون سالبة إذا كان ميل المماس للمنحنى سالب أى أن المنحنى يكون متناقص.
* العجلة تنعدم عند نقط القيم العظمى والصغرى المحلية للمنحنى.
* السرعة تتزايد مقدارًا (حركة متسارعة) إذا كان المنحنى فوق محور السينات وميله موجب أو أسفل محور السينات وميله سالب (أى : ع حـ > ٠)
* السرعة تتباطأ (تقل مقدارًا ـ حركة تقصيرية) إذا كان المنحنى فوق محور السينات وميله سالب أو أسفل محور السينات وميله موجب (أى : ع حـ < ٠)
* الإزاحة تساوى (المساحة تحت المنحنى) وسوف تحسب باستخدام التكامل وتشرح بالتفصيل فى الدرس القادم.

٣ من منحنى (العجلة - الزمن) نلاحظ أن :

* العجلة تكون موجبة إذا كان المنحنى أعلى محور السينات.
* العجلة تكون سالبة إذا كان المنحنى أسفل محور السينات.
* العجلة تنعدم عند نقطة التقاطع مع محور السينات.
* التغير فى السرعة (Δ ع) تساوى (المساحة تحت المنحنى) وسوف تحسب باستخدام التكامل وتشرح بالتفصيل فى الدرس القادم.

ملاحظات

١ الجسيم لا يتحرك على أى من المنحنيات السابقة حيث أن الجسيم يتحرك فى خط مستقيم.
٢ ميل منحنى (الموضع – الزمن) أو (الإزاحة – الزمن) عند لحظة زمنية معينة = سرعة الجسيم عند نفس اللحظة.
٣ ميل منحنى (السرعة – الزمن) = العجلة.

مثال توضيحى

إذا تحرك جسيم فى خط مستقيم بحيث كان القياس الجبرى لمتجه الموضع $\overrightarrow{س}$ يعطى بالعلاقة :

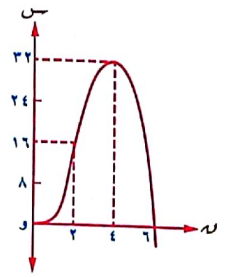
$س = ٦ن^{٢} - ن^{٣}$

ويكون $ع = \frac{ء س}{ء ن} = ١٢ن - ٣ن^{٢}$ ، $حـ = \frac{ء ع}{ء ن} = ١٢ - ٦ن$

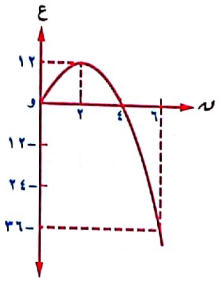
حيث س مقاسة بالمتر ، ع (م/ث) ، حـ (م/ث^{٢})

ويمكن رسم العلاقات السابقة (موضع – زمن) (سرعة – زمن) (عجلة – زمن) فى الفترة $ن \in [٠ ، \infty[$ ونحصل على الأشكال التالية :

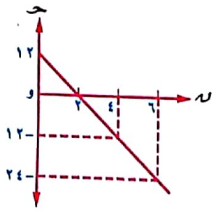
منحنى (الموضع – الزمن)



منحنى (السرعة – الزمن)



منحنى (العجلة – الزمن)



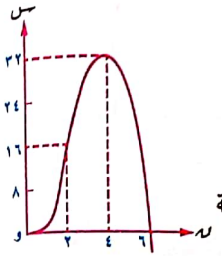
١ بدراسة هذه المنحنيات جميعًا نجد أن :

* الجسيم يبدأ من نقطة الأصل من السكون ولكن بعجلة موجبة وبهذه العجلة يكتسب الجسيم سرعة موجبة ويتحرك فى الاتجاه الموجب من ن = صفر إلى ن = ٢ ثانية ويكون س ، ع ، حـ كلها موجبة.
* عند ن = ٢ ثانية تكون العجلة = صفر والسرعة تصل إلى قيمتها العظمى ، من ن = ٢ ثانية إلى ن = ٤ ثانية تكون السرعة موجبة ولكن العجلة سالبة وبالتالى يظل الجسيم يتحرك فى الاتجاه الموجب ولكن بتباطؤ ، أى أن الجسيم يتحرك بتقصير.
* عند ن = ٤ ثانية تكون السرعة = صفر وموضع الجسيم يصل إلى قيمته العظمى وبعد ذلك يكون ع ، حـ سالبتين أى أن الجسيم يتحرك بتسارع ويتحرك فى الاتجاه السالب بسرعة متزايدة مقدارًا.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

* عند $ن$ = ٦ ثانية يكون الجسيم يمر بنقطة الأصل ($س$ = صفر) بينما المسافة الكلية من بداية الحركة = ٦٤ متر
* عند $ن$ > ٦ ثانية يكون $س$ ، ع ، $ح$ سالبة ويحتفظ الجسيم بحركته فى الاتجاه السالب مبتعدًا عن نقطة الأصل أسرع وأسرع.

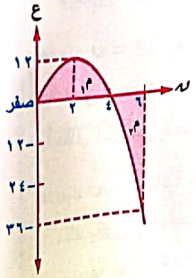
٢ بتحليل منحنى (الموضع – الزمن) فقط نجد أن :



* ∵ $س_{.}$ = صفر ∴ $س$ = ف
* ف = ١٦ متر عند $ن$ = ٢ ثانية ، ف = ٣٢ عند $ن$ = ٤ ثانية
* ف = صفر عند $ن$ = ٦ ثانية ، ف سالبة عند $ن$ > ٦ ثانية
* أقصى بُعد للجسيم فى الاتجاه الموجب = ٣٢ متر عند $ن$ = ٤ ثانية
* يعود الجسيم إلى نقطة الأصل بعد ٦ ثانية من بداية الحركة.
* المسافة الكلية من $ن$ = ٠ إلى $ن$ = ٦ ثانية تساوى ٣٢ + ٣٢ = ٦٤ متر.
* عند $ن$ = ٤ ثانية توجد نقطة عظمى محلية. ∴ تنعدم عندها السرعة.
* المنحنى متزايد فى الفترة الزمنية]٠ ، ٤[∴ السرعة موجبة.
* المنحنى متناقص فى الفترة الزمنية]٤ ، ∞[∴ السرعة سالبة.
* عند $ن$ = ٢ ثانية توجد نقطة انقلاب للمنحنى. ∴ تنعدم عندها العجلة.
* المنحنى محدب لأسفل فى الفترة الزمنية]٠ ، ٢[∴ العجلة موجبة.
* المنحنى محدب لأعلى فى الفترة الزمنية]٢ ، ∞[∴ العجلة سالبة.

٣ بتحليل منحنى (السرعة – الزمن) فقط نجد أن :

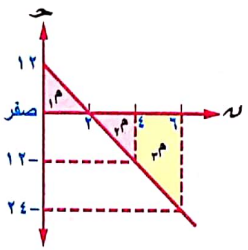
* السرعة الإبتدائية (ع.) = صفر
، ع عند ($ن$ = ٢ ثانية) = ١٢ م/ث ، ع عند ($ن$ = ٦ ثانية) = −٣٦ م/ث



* السرعة الابتدائية = صفر ثم تأخذ فى التزايد فى الفترة الزمنية]٠ ، ٢[حتى تصل إلى أقصى سرعة عند $ن$ = ٢ ثانية ثم تأخذ فى التناقص فى الفترة الزمنية]٢ ، ٤[حتى تنعدم عند $ن$ = ٤ ثانية «سكون لحظى» تعكس اتجاهها ثم تزداد مقدارًا فى الاتجاه المضاد فى الفترة الزمنية]٤ ، ٦[حتى تعود مرة أخرى عند نقطة البداية عند $ن$ = ٦ ثانية والتى تتساوى عندها المساحتان م١ ، م٢

* الإزاحة من ($ن$ = ٠) إلى ($ن$ = ٤ ثانية) تساوى (المساحة م١)
* الإزاحة من ($ن$ = ٠) إلى ($ن$ = ٦ ثانية) تساوى (المساحة م١ – المساحة م٢)
* المسافة المقطوعة من ($ن$ = ٠) إلى ($ن$ = ٦ ثانية) = (المساحة م١ + المساحة م٢)
* عند $ن$ = ٢ ثانية توجد نقطة عظمى محلية. ∴ تنعدم عندها العجلة.

٤ بتحليل منحنى (العجلة – الزمن) فقط نجد أن :



* $ح_{.}$ = ١٢ م/ث^{٢}
، تنعدم العجلة عند $ن$ = ٢
، ح (٤) = −١٢ م/ث^{٢}
، ح (٦) = −٢٤ م/ث^{٢}
* ∵ ع. = صفر
∴ ع (٢) = [المساحة م١] = $\frac{١}{٢}$ × ٢ × ١٢ = ١٢ م/ث
، ع (٤) = [المساحة م١ – المساحة م٢] = $\frac{١}{٢}$ × ٢ × ١٢ – $\frac{١}{٢}$ × ٢ × ١٢ = صفر
، ع (٦) = [المساحة م١ – المساحة (م٢ + م٣)]
= $\frac{١}{٢}$ × ٢ × ١٢ – $\frac{١}{٢}$ × ٤ × ٢٤ = −٣٦ م/ث

مثال ١

إذا كان القياس الجبرى لمتجه الإزاحة لجسيم يتحرك فى خط مستقيم يعطى بالعلاقة ف = ٢ $ن^{٣}$ – ٣ $ن^{٢}$ + ٥ $ن$ فعين القياس الجبرى لمتجهى السرعة والعجلة وبين ما إذا كانت الحركة متسارعة أم تقصيرية عند $ن$ = ٠ ، عند $ن$ = ١

الحل

∵ ف = ٢ $ن^{٣}$ – ٣ $ن^{٢}$ + ٥ $ن$ ∴ ع = $\frac{د ف}{د ن}$ = ٦ $ن^{٢}$ – ٦ $ن$ + ٥
، ح = $\frac{د ع}{د ن}$ = ١٢ $ن$ – ٦
عند $ن$ = ٠ ∴ ع. = ٥ ، $ح_{.}$ = −٦ ∴ $\overleftarrow{ع}$ ، $\overleftarrow{ح}$ فى اتجاهين متضادين.
∴ الحركة تقصيرية عند $ن$ = ٠
عند $ن$ = ١ ∴ ع = ٥ ، ح = ٦ ∴ $\overleftarrow{ع}$ ، $\overleftarrow{ح}$ لهما نفس الاتجاه.
∴ الحركة متسارعة عند $ن$ = ١

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مثال ٢

يتحرك جسيم فى خط مستقيم وكان القياس الجبرى لمتجه إزاحته عند أى لحظة زمنية $ن$ يتعين من العلاقة : $ف = ٢٤,٥ ن - ٤,٩ ن^٢$

١ أوجد القياسين الجبريين لمتجهى سرعته وعجلته عند أى لحظة زمنية $ن$

٢ ابحث متى تكون الحركة متسارعة ومتى تكون تقصيرية.

٣ أوجد القياس الجبرى للإزاحة عندما تنعدم السرعة.

الحل

١ ∵ $ف = ٢٤,٥ ن - ٤,٩ ن^٢$ ∴ $ع = \frac{ف}{ن} = ٢٤,٥ - ٩,٨ ن$

، $حـ = \frac{ع}{ن} = -٩,٨$

٢ ∵ $حـ = -٩,٨$ (ثابت) < ٠ (٩,٨ $ن$ − ٢٤,٥)

∵ $ع حـ < ٠$ عندما $٩,٨ ن - ٢٤,٥ > ٠$ أى عندما $٩,٨ ن > ٢٤,٥$

أى عندما $ن > ٢,٥$

∴ الحركة تكون متسارعة عندما $ن > ٢,٥$ أى أن $\exists ن \in]٢,٥ ، \infty[$

، $ع حـ < ٠$ عندما $٩,٨ ن - ٢٤,٥ < ٠$ أى عندما $ن < ٢,٥$

∴ الحركة تكون تقصيرية عندما $ن > ٢,٥$ أى أن $\exists ن \in]٠ ، ٢,٥[$

٣ عندما تنعدم السرعة ∴ $ع = ٠$

∴ $٢٤,٥ - ٩,٨ ن = ٠$ ∴ $ن = ٢,٥$

∴ $ف = ٢٤,٥ \times ٢,٥ - ٤,٩ \times (٢,٥)^٢ = ٣٠\frac{٥}{٨}$

مثال ٣

قذف حجر رأسيًا لأعلى ، وكان ارتفاعه $س$ متر بعد $ن$ ثانية من قذفه يعطى بالعلاقة : $س = ٩٨ ن - ٤,٩ ن^٢$

١ أوجد أقصى ارتفاع يبلغه الحجر المقذوف.

٢ أوجد القياس الجبرى لمتجه السرعة عندما يكون الحجر على ارتفاع ٣١٣,٦ متر ثم أوجد مقدار سرعته عندئذ.

الحل

∵ $س = ٩٨ ن - ٤,٩ ن^٢$ ∴ $ع = \frac{ف}{ن} = ٩٨ - ٩,٨ ن$

١ ∵ الحجر يصل إلى أقصى ارتفاع له عند $ع = ٠$

∴ $٩٨ - ٩,٨ ن = ٠$ ∴ $ن = ١٠$ ثانية

∴ أقصى ارتفاع هو $س (١٠) = ٩٨ \times ١٠ - ٤,٩ \times (١٠)^٢ = ٤٩٠$ متر

٢ عندما يكون الحجر على ارتفاع ٣١٣,٦ متر ∴ $س = ٣١٣,٦$

∴ $٩٨ ن - ٤,٩ ن^٢ = ٣١٣,٦$

∴ $٤,٩ ن^٢ - ٩٨ ن + ٣١٣,٦ = ٠$ (بالقسمة على ٤,٩)

∴ $ن^٢ - ٢٠ ن + ٦٤ = ٠$ ∴ $(ن - ٤)(ن - ١٦) = ٠$

∴ $ن = ٤$ ثانية أ، $ن = ١٦$ ثانية ∴ $ع (٤) = ٩٨ - ٩,٨ \times ٤ = ٥٨,٨$ م/ث

، $ع (١٦) = ٩٨ - ٩,٨ \times ١٦ = -٥٨,٨$ م/ث

أى أن الحجر يكون على ارتفاع ٣١٣,٦ متر مرة وهو صاعد بعد ٤ ثانية ومرة وهو هابط بعد ١٦ ثانية

، القياس الجبرى لمتجه السرعة عندما هو $\pm ٥٨,٨$ م/ث

∴ مقدار سرعة الحجر فى الحالتين $= |\pm ٥٨,٨| = ٥٨,٨$ م/ث

مثال ٤

إذا كان القياس الجبرى لمتجه الموضع يعطى بالعلاقة : $س = ٢ ن^٢ + ١٢ ن + ٣$

أوجد المسافة المقطوعة حتى اللحظة $ن = ٤$ ومقدار السرعة عندئذٍ

وأثبت أن الحركة متسارعة طوال الوقت.

الحل

∵ $س = ٢ ن^٢ + ١٢ ن + ٣$ ∴ $س_. = ٣$

∴ $ف = س - س_. = ٢ ن^٢ + ١٢ ن$

، $ع = \frac{ف}{ن} = ٤ ن + ١٢$ ، $حـ = \frac{ع}{ن} = ٤$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

عند $ن = ٤$ ∴ ف = ٢ (٤)^{٢} + ١٢ (٤) = ٨٠ وحدة طول.

∵ لجميع قيم $ن \geq ٠$ تكون ع موجبة أى أن الجسم لا يغير اتجاه حركته

∴ المسافة المقطوعة حتى اللحظة ($ن = ٤$) = ٨٠ وحدة طول.

، ع (٤) = ٤ (٤) + ١٢ = ٢٨ وحدة سرعة.

، ∵ لجميع قيم $ن \geq ٠$ تكون ع ، حـ موجبتين معًا

∴ الحركة متسارعة طوال الوقت.

مثال ٥

إذا كان القياس الجبرى لإزاحة جسيم يتحرك فى خط مستقيم يعطى بالعلاقة :

ف = ٢ $ن^{٣}$ − ٩ $ن^{٢}$ + ١٢ $ن$ حيث ف مقاسه بالمتر ، $ن$ بالثانية.

أوجد : ١ القياس الجبرى لعجلة الجسيم عند انعدام السرعة.

٢ القياس الجبرى لسرعة الجسيم عند انعدام العجلة.

٣ الإزاحة والمسافة المقطوعة بواسطة الجسيم خلال الفترة من $ن = ٠$ إلى $ن = ٣$

٤ فترات التسارع وفترات التقصير لحركة الجسيم.

الحـــل

∵ ف = ٢ $ن^{٣}$ − ٩ $ن^{٢}$ + ١٢ $ن$

∴ ع = ٦ $ن^{٢}$ − ١٨ $ن$ + ١٢ = ٦ ($ن^{٢}$ − ٣ $ن$ + ٢) = ٦ ($ن$ − ١) ($ن$ − ٢)

، حـ = ١٢ $ن$ − ١٨ = ٦ (٢ $ن$ − ٣)

١ تنعدم السرعة عند ٦ ($ن$ − ١) ($ن$ − ٢) = ٠ ∴ $ن = ١$ أ، $ن = ٢$

∴ حـ (١) = −٦ م/ث^{٢} ، حـ (٢) = ٦ م/ث^{٢}

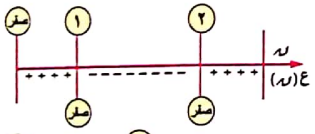
٢ تنعدم العجلة عند ٦ (٢ $ن$ − ٣) = ٠ ∴ $ن = ١,٥$

∴ ع (١,٥) = ٦ (١,٥)^{٢} − ١٨ (١,٥) + ١٢ = −١,٥ م/ث

٣ الإزاحة = ف (٣) − ف (٠) = [٢ (٣)^{٣} − ٩ (٣)^{٢} + ١٢ (٣)] − [صفر] = ٩ متر

* لإيجاد المسافة لابد من تحديد اتجاه حركة الجسيم وذلك ببحث إشارة ع ($ن$)

وبحث إشارة ع ($ن$) يوضح أن الجسيم يسير فى الاتجاه الموجب فى الفترة]٠ ، ١[ثم يغير اتجاه حركته ويسير فى الاتجاه السالب فى الفترة]١ ، ٢[ثم يغير اتجاه حركته مرة ثانية ويسير فى الاتجاه الموجب فى الفترة]٢ ، ∞[



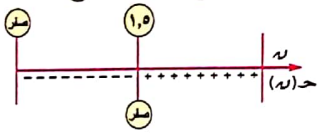
∴ المسافة خلال الفترة من $ن = ٠$ إلى $ن = ٣$

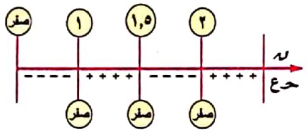
= | ف (١) − ف (٠) | + | ف (٢) − ف (١) |

+ | ف (٣) − ف (٢) |

= | ٥ − صفر | + | ٤ − ٥ | + | ٩ − ٤ |

= ٥ + ١ + ٥ = ١١ متر





٤ فترات التسارع هى]١ ، ١,٥[،]٢ ، ∞[

(لأن ع ، حـ لهما نفس الإشارة)

، فترات التقصير هى [٠ ، ١[،]١,٥ ، ٢[

(لأن ع ، حـ مختلفا الإشارة)

مثال ٦

جسيم يتحرك فى خط مستقيم بحيث كان القياس الجبرى لمتجه سرعته $\overrightarrow{ع}$ يعطى بالعلاقة :

$\overrightarrow{ع} = \frac{١}{٨}$ (٦٤ − $\overrightarrow{س}^{٢}$) حيث $\overrightarrow{س}$ تعبر عن القياس الجبرى لمتجه الموضع $\overrightarrow{س}$

أوجد القياس الجبرى لعجلة الحركة $\overrightarrow{حـ}$ عندما $\overrightarrow{س} = ٤$

الحـــل

∵ ع = $\frac{١}{٨}$ (٦٤ − $س^{٢}$) ∴ $\frac{د ع}{د س} = -\frac{١}{٤}$ س

، ∵ حـ = ع $\frac{د ع}{د س}$ = $\frac{١}{٨}$ (٦٤ − $س^{٢}$) × $-\frac{١}{٤}$ س

= $-\frac{١}{٣٢}$ س (٦٤ − $س^{٢}$)

، عند س = ٤

∴ حـ = $-\frac{١}{٣٢}$ × ٤ × (٦٤ − ١٦) = −٦ وحدة عجلة.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مثال (٧)

يتحرك جسيم فى خط مستقيم بحيث كانت العلاقة بين ع ، س هى ع^{٢} = ٧ (٤ − س^{٢}) حيث مقاسه بوحدة م/ث ، س مقاسه بوحدة المتر أوجد عجلة الحركة عند انعدام السرعة.

الحـــل

∵ ع^{٢} = ٧ (٤ − س^{٢}) ∴ ٢ ع $\frac{ع}{س}$ = −١٤ س

∴ ع $\frac{ع}{س}$ = −٧ س ∴ حـ = −٧ س

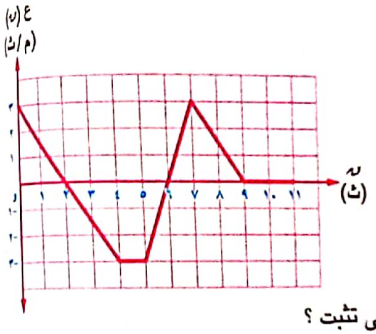
، ∵ السرعة تنعدم عند ع = ٠ ∴ ٤ − س^{٢} = ٠

∴ س = ± ٢ ∴ حـ (٢) = −١٤ م/ث^{٢} ، حـ (−٢) = ١٤ م/ث^{٢}

مثال (٨)

فى الشكل المقابل :

إذا كانت سرعة جسيم يتحرك فى خط مستقيم ع = د (ن)



١ متى يتحرك الجسيم للأمام ومتى يتحرك للخلف ؟

٢ متى يتزايد منحنى السرعة ومتى يتناقص ؟

٣ متى تتزايد سرعته مقدارًا ومتى تتناقص ومتى تثبت ؟

٤ متى تكون عجلة الحركة موجبة ومتى تكون سالبة ومتى تنعدم ؟

٥ متى يصل مقدار سرعة الجسيم إلى القيمة القصوى ؟

٦ متى يتوقف الجسيم لمدة أكثر من ثانية واحدة ؟

الحـــل

١ يتحرك الجسيم للأمام فى الفترات الزمنية [٠ ، ٢[،]٦ ، ٩]

ويتحرك الجسيم للخلف فى الفترة الزمنية]٢ ، ٦[

لاحظ أن :

* التحرك للأمام يعنى أن المنحنى يقع أعلى محور السينات (السرعة الموجبة)
* التحرك للخلف يعنى أن المنحنى يقع أسفل محور السينات (السرعة السالبة)

٢ يتزايد منحنى السرعة فى الفترة]٥ ، ٧[ويتناقص منحنى السرعة فى الفترتين]٠ ، ٤[،]٧ ، ٩[

لاحظ أن :

* يتزايد منحنى السرعة إذا كانت (حـ > ٠)
* يتناقص منحنى السرعة إذا كانت (حـ < ٠)

٣ تتزايد السرعة مقدارًا فى الفترات الزمنية]٢ ، ٤[،]٦ ، ٧[

وتتناقص السرعة مقدارًا فى الفترات الزمنية [٠ ، ٢[،]٥ ، ٦[،]٧ ، ٩[

والسرعة ثابتة فى الفترة الزمنية]٤ ، ٥[

والسرعة تنعدم عند ن = ٢ ، ن = ٦ ، ن ∋ [٩ ، ١١]

لاحظ أن :

* تتزايد السرعة مقدارًا إذا كان المنحنى فوق محور السينات وميله موجب أو أسفل محور السينات وميله سالب أى (ع حـ < ٠)
* تتناقص السرعة مقدارًا إذا كان المنحنى فوق محور السينات وميله سالب أو أسفل محور السينات وميله موجب أى (ع حـ > ٠)

٤ العجلة موجبة فى الفترة الزمنية]٥ ، ٧[، العجلة سالبة فى الفترات الزمنية]٠ ، ٤[،]٧ ، ٩[، العجلة تنعدم فى الفترات الزمنية]٤ ، ٥[،]٩ ، ١١[

لاحظ أن :

* العجلة موجبة إذا كان منحنى السرعة متزايدًا.
* العجلة سالبة إذا كان منحنى السرعة متناقصًا.
* العجلة تنعدم إذا كان منحنى السرعة ثابتًا.

٥ سرعة الجسيم تصل إلى القيمة القصوى عند ن = ٠ أ، ن = ٧ أ، عند ن ∋ [٤ ، ٥]

٦ يتوقف الجسيم لمدة أكثر من ثانية واحدة فى الفترة [٩ ، ١١]

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

تمارين 1 على تفاضل الدوال المتجهة

اختبار تفاعلي

تذكر • فهم • تطبيق • مستويات عليا — من أسئلة الكتاب المدرسى

١ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

① معدل التغير فى متجه موضع جسيم يتحرك فى خط مستقيم بالنسبة للزمن يعرف بأنه

(أ) الإزاحة. (ب) المسافة. (جـ) متجه السرعة. (د) العجلة.

② معدل التغير فى متجه السرعة لجسيم يتحرك فى خط مستقيم بالنسبة للزمن يعرف بأنه

(أ) الإزاحة. (ب) المسافة. (جـ) متجه السرعة. (د) العجلة.

③ إذا كان : س = $(ن + ٢)^{٢}$ فإن : ع (٥) = ...

(أ) ٥ (ب) ٧ (جـ) ١٤ (د) ٤٩

④ إذا كان : س = $\frac{١}{٣} ن^{٣} + ٤ ن - ٥$ فإن :

أولًا : ف (٣) = ...

(أ) ٦ (ب) ١١ (جـ) ١٦ (د) ٢١

ثانيًا : $ع_{٠}$ = ...

(أ) ٥ (ب) ٤ (جـ) ٣ (د) ١

ثالثًا : حـ (٥) = ...

(أ) ٢٠ (ب) ١٥ (جـ) ١٠ (د) ٥

⑤ إذا كانت : س = ٤ جا ن فإن : حـ $(\frac{\pi}{٤})$ = ...

(أ) $-٤\sqrt{٢}$ (ب) $-٢\sqrt{٢}$ (جـ) $٢\sqrt{٢}$ (د) $٤\sqrt{٢}$

⑥ إذا كان : س = $٤ + ٣ ن - \frac{١}{٢} ن^{٢}$ وكان ف (ن) = ٢,٥ فإن : ن = ...

(أ) ١ أ، ٥ (ب) ٢ (جـ) ٣ (د) ٢ أ، ٣

⑦ إذا كان : س = $٥ + ٦ ن - ن^{٢}$ وكان : $\|\overrightarrow{ع}\| = ٤$ فإن : ن = ...

(أ) ٢ أ، ٣ (ب) ٣ أ، ٤ (جـ) ١ أ، ٤ (د) ١ أ، ٥

⑧ إذا كان : س = $ن^{٣} + ٢$ وكان : $\|\overrightarrow{حـ}\| = ١٢$ وحدة عجلة فإن : ن = ...

(أ) ٢ (ب) ٤ (جـ) ٦ (د) ١٢

⑨ إذا كان : ف = $-\frac{١}{٣} ن^{٣} + ٢ ن$ فإن الحركة تقصيرية عندما ن ∈

(أ) $]٢ ، \infty[$ (ب) $]٠ ، ٢[$ (جـ) $]١ ، ٤[$ (د) $]٤ ، \infty[$

⑩ إذا كان متجه موضع حركة جسيم $\overrightarrow{س}$ يعطى كدالة فى الزمن

$\overrightarrow{س} = (\frac{١}{٣} ن^{٣} + ك ن + ١) \overrightarrow{ى}$ حيث $\overrightarrow{ى}$ متجه وحدة ثابت

فإذا كان متجه السرعة الابتدائية = $-٤ \overrightarrow{ى}$ فإن : ك = ...

(أ) -٤ (ب) ٤ (جـ) -٣ (د) ٣

⑪ إذا كان متجه موضع لحركة جسيم $\overrightarrow{س}$ يعطى كدالة فى الزمن بالعلاقة

$\overrightarrow{س} = (ك ن - ١٢) \overrightarrow{ى}$ حيث $\overrightarrow{ى}$ متجه وحدة ثابت وكان معيار متجه الموضع يساوى ٢٠ عندما ن = ٤ فإن : ك = ...

(أ) -٢ أ، ٨ (ب) ٨ (جـ) ± ٢ (د) ± ٨

⑫ إذا كان : س = $أ ن^{٢} - ٥ ن + ب$ حيث أ ، ب ثابتان

وكان : س (١) = ٩ ، ع (٢) = ١٧ فإن : ب − أ = ...

(أ) ٢ (ب) ٣ (جـ) ٩ (د) ١٨

⑬ يتحرك جسيم فى خط مستقيم بحيث يعطى القياس الجبرى للإزاحة بالعلاقة ف = $٣ ن - \frac{١}{٢} ن^{٢}$ فإن المسافة التى يقطعها الجسم خلال الست ثوانى الأولى من حركته = ... متر

(أ) صفر (ب) ٢ (جـ) ٩ (د) ١٨

⑭ **(دور أول ٢٠٢١)** بدأ جسيم الحركة على خط مستقيم ، وكانت سرعته ع (م/ث) تعطى كدالة فى الزمن ن (ث) بالعلاقة ع = $٤ ن^{٣} - ٢ ن$

فإن عجلة الحركة حـ = ... م/ث^{٢} عند ن = $٢\sqrt{٢}$ ث.

(أ) ٢٨ (ب) ١٢ (جـ) ١٠ (د) ٢٢

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٢ (دور أول ٢٠١٠) يتحرك جسيم بحيث كان متجه موضعة $\overrightarrow{س}$ يعطى كدالة فى الزمن $ن$ بالعلاقة : $\overrightarrow{س} = (ن^٢ - ٨ ن + ١)\overrightarrow{ى}$ حيث $\overrightarrow{ى}$ متجه وحدة ثابت.

① عيِّن متجهى السرعة والعجلة عند أى لحظة زمنية $ن$

② أثبت أن الحركة كانت تقصيرية عند $ن = ٣$ ، متسارعة عند $ن = ٥$

٣ إذا كان متجه الموضع لحركة جسيم عند اللحظة الزمنية $ن$ ثانية يتعين بالعلاقة :

$\overrightarrow{س} = (٥ + ١٦ ن - ٢ ن^٢)\overrightarrow{ى}$ ، معيار الإزاحة بالسم

أوجد متجهات الإزاحة والسرعة والعجلة ثم أوجد :

① الإزاحة عندما تنعدم السرعة.

② متجه السرعة عندما تنعدم الإزاحة.

« ٣٢ $\overrightarrow{ى}$ ، ± ١٦ $\overrightarrow{ى}$ »

٤ جسيم يتحرك فى خط مستقيم طبقًا للعلاقة : $س = ٤$ جتا $ن$ حيث $س$ مقاسة بوحدة سنتيمتر ، $ن$ بالثانية. أوجد :

① ع عندما $ن = \frac{\pi}{٢}$ ② حـ عندما $ن = \pi$

« -٤ ، ٤ »

٥ إذا كان : $\overrightarrow{س} = (ن^٣ + ٢ ن^٢ - ٥)\overrightarrow{ى}$ فعيِّن متجهات الإزاحة والسرعة والعجلة ثم أثبت أن الحركة متسارعة طوال الوقت عدا عند $ن = ٠$ ثم أوجد :

① $ن$ عندما يكون معيار متجه السرعة = ٢٠

② $\overrightarrow{ع}$ عندما $\overrightarrow{حـ} = ١٠ \overrightarrow{ى}$

« ٢ ، $\overrightarrow{ع} = ٧ \overrightarrow{ى}$ »

٦ (دور ثان ٢٠٠٤) يتحرك جسيم فى خط مستقيم وكان متجه موضعه $\overrightarrow{س} = (ن^٣ - ٣ ن^٢ - ٥)\overrightarrow{ى}$ حيث $\overrightarrow{ى}$ متجه وحدة ثابت ، $س$ مقيسة بالمتر ، $ن$ بالثانية. أوجد :

① متجه العجلة عندما تنعدم السرعة.

② نوع الحركة من حيث التسارع والتقصير عندما $ن = ٣$

« ± ٦ $\overrightarrow{ى}$ ، متسارعة »

٧ جسيم يتحرك فى خط مستقيم بحيث كان موضعه $\overrightarrow{س}$ عند أى لحظة زمنية $ن$ يعطى بالعلاقة $\overrightarrow{س}(ن) = (ن^٢ - ٤ ن + ٣)\overrightarrow{ى}$ حيث $س$ مقاسة بالمتر ، $ن$ بالثانية ، $\overrightarrow{ى}$ متجه وحدة فى اتجاه حركة الجسيم.

① أوجد إزاحة الجسيم خلال الثوانى الثلاث الأولى. « -٣ $\overrightarrow{ى}$ »

② أوجد متجه السرعة المتوسطة للجسيم من $ن = ٠$ إلى ٢ ثانية « -٢ $\overrightarrow{ى}$ »

③ أوجد متجه السرعة للجسيم عندما $ن = ٤$ « ٤ $\overrightarrow{ى}$ »

④ من خلال منحنى السرعة – الزمن ، منحنى الموضع – الزمن قم بتحليل حركة الجسيم ، وبين متى يغير الجسم اتجاه حركته.

٨ جسيم يتحرك فى خط مستقيم طبقًا للعلاقة ف $= ن^٣ - ٣ ن^٢$ حيث ف مقاسة بالمتر ، $ن$ بالثانية أوجد كلًا من :

① عجلة الحركة عندما تنعدم السرعة.

② سرعته المتوسطة ، متجه سرعته المتوسطة خلال الفترة الزمنية من $ن = ٠$ إلى $ن = ٥$

« ± ٦ م/ث^٢ ، ١١,٦ ، ١٠ م/ث »

٩ قذف حجر رأسيًا لأعلى ، وكان ارتفاعه $س$ بعد $ن$ ثانية من قذفه يعطى بالعلاقة $س = ٤٩ ن - ٤,٩ ن^٢$ حيث $س$ بالمتر.

① أوجد أقصى ارتفاع يبلغه الجسم المقذوف. « ١٢٢,٥ متر »

② أوجد القياس الجبرى لمتجه السرعة عندما يكون الحجر على ارتفاع ٧٨,٤ مترًا ثم أوجد مقدار سرعته عندئذ. « ± ٢٩,٤ ، ٢٩,٤ م/ث »

١٠ يتحرك جسيم فى خط مستقيم وكان القياس الجبرى لمتجه إزاحته هو : ف $= ٥٠ ن - ٢ ن^٢$ أوجد المسافة المقطوعة حتى اللحظة $ن = ٥$ ومقدار سرعته عندئذٍ وبيِّن متى تكون الحركة متسارعة ومتى تكون تقصيرية. « ٢٠٠ ، ٣٠ »

١١ يتحرك جسيم فى خط مستقيم وكان القياس الجبرى لمتجه إزاحته كدالة فى الزمن هو ف $= ٤,٩ ن^٢ + ٢ ن$ عين المسافة المقطوعة حتى اللحظة $ن = ٣$ ومقدار السرعة عندئذ. أثبت أن الحركة متسارعة طوال الوقت. « ٣١,٤ ، ٥٠,١ »

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

١٢ (دور ثان ٢٠٠٨) يتحرك جسيم بحيث كان متجه موضعه $\overrightarrow{س}$ يعطى كدالة فى الزمن $ن$ بالعلاقة $\overrightarrow{س} = (ن^٢ - ١٢ ن + ٩)\overrightarrow{ى}$ حيث $\overrightarrow{ى}$ متجه وحدة ثابت أوجد :

(١) متجهى الإزاحة والسرعة للجسيم عند أى لحظة زمنية $ن$

(٢) متى تكون الحركة متسارعة ؟ ومتى تكون تقصيرية ؟ «$ن > ٦$ ، $ن < ٦$»

١٣ (دور أول ٢٠١١) يتحرك جسيم فى خط مستقيم وكان القياس الجبرى لمتجه إزاحته كدالة فى الزمن يتعين من العلاقة : ف = $-٩,٤ ن^٢ + ١٤ ن$ عيِّن القياسين الجبريين لمتجهى السرعة والعجلة وبيِّن متى تكون الحركة تقصيرية ؟ ومتى تكون متسارعة ؟ «$ن > \frac{١٠}{٧}$ ، $ن < \frac{١٠}{٧}$»

١٤ (دور أول ٢٠٠٥) يتحرك جسيم بحيث كان متجه موضعه $\overrightarrow{س}$ يعطى كدالة فى الزمن $ن$ بالعلاقة $\overrightarrow{س} = (٢ ن^٣ - ن + ٣)\overrightarrow{ى}$ حيث $\overrightarrow{ى}$ متجه وحدة ثابت. عيِّن كلًا من متجهى السرعة والعجلة وبيِّن متى تكون الحركة تقصيرية ومتى تكون متسارعة.

«تقصيرية فى $]٠ ، \frac{١}{٦\sqrt{٢}}[$ ، متسارعة فى $]\frac{١}{٦\sqrt{٢}} ، \infty[$»

١٥ إذا كان القياس الجبرى لإزاحة جسيم يتحرك فى خط مستقيم يعطى بالعلاقة : ف = $ن^٣ - ٦ ن^٢ + ٩ ن$ حيث ف مقاسة بالمتر ، $ن$ بالثانية.

(١) أوجد عجلة الجسيم عند انعدام السرعة. «± ٦ متر/ث^٢»

(٢) أوجد مقدار سرعة الجسيم عندما تنعدم العجلة. «٣ متر/ث»

(٣) أوجد المسافة المقطوعة بواسطة الجسيم خلال الفترة من $ن = ٠$ إلى $ن = ٢$ «٦ متر»

(٤) وضح فترات التسارع وفترات التباطؤ لحركة الجسيم.

«تسارع فى $]١ ، ٢[،]٣ ، \infty[$ وتقصير فى $]٢ ، ٣[،]٠ ، ١[$»

١٦ إذا كان متجه سرعة جسيم $\overrightarrow{ع}$ يعطى كدالة فى الزمن $ن$ بالعلاقة : $\overrightarrow{ع}(ن) = -(ن^٢ - ٦ ن + ٥)\overrightarrow{ى}$ حيث $\overrightarrow{ى}$ متجه وحدة فى اتجاه حركه الجسيم.

(١) متى يغير الجسيم اتجاه حركته ؟ «عند $ن \in \{١ ، ٥\}$»

(٢) متى يزداد مقدار سرعة الجسيم ، ومتى يتناقص ؟

«تتزايد فى $]١ ، ٣[،]٥ ، \infty[$ وتتناقص فى $]٠ ، ١[،]٣ ، ٥[$»

(٣) أوجد عجلة حركة الجسيم عندما تنعدم سرعته. «$\pm ٤ \overrightarrow{ى}$»

١٧ إذا كان متجه موضع جسيم يعطى كدالة فى الزمن بالعلاقة $\overrightarrow{س} = (ن^٣ + ٢)\overrightarrow{ى}$ فأوجد متجهات الإزاحة والسرعة والعجلة ثم أثبت أن الحركة تكون متسارعة عند أى لحظة زمنية $ن > ٠$ ، عين متى يكون معيار العجلة مساويًا ١٢ وحدة. «٢»

١٨ جسيم يتحرك فى خط مستقيم بحيث كان القياس الجبرى لموضعه $س$ يعطى بالعلاقة $س = ٢ جا ٢ ن + ٣ جتا ٢ ن + ٢٠$ حيث $س$ مقاسه بالمتر ، $ن$ بالثانية.

أوجد القياس الجبرى لمتجهات السرعة والعجلة عند $ن = \pi$ «٤ ، -١٢»

١٩ جسيم يتحرك فى خط مستقيم بحيث تكون معادلة حركته تعطى بالصورة $س(ن) = ٣ جتا ن + ٤ جا ن$ حيث $س$ مقاسة بالمتر ، $ن$ مقاسة بالثانية.

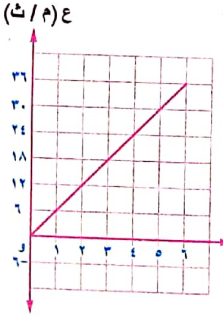
أوجد :

(١) القياس الجبرى للإزاحة ف عندما $ن = \frac{\pi}{٢}$ ، $ن = \pi$

(٢) القياس الجبرى لمتجه السرعة ع عندما $ن = ٠$ ، $ن = \frac{\pi}{٢}$ ، $ن = \pi$

(٣) أقصى مقدار لإزاحة الجسيم.

٢٠ الشكل المقابل يمثل منحنى (السرعة - الزمن) لجسم يتحرك فى خط مستقيم فأختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :



(١) ع (٤) = ... م/ث

(أ) ٤ (ب) ٨

(جـ) ١٢ (د) ٢٤

(٢) ف (٤) = ... متر.

(أ) ٤ (ب) ٨

(جـ) ٢٤ (د) ٤٨

(٣) حـ (٣) = ... م/ث^٢

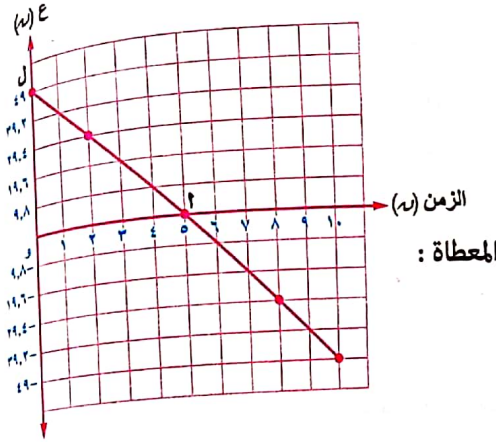
(أ) ١ (ب) ٦

(جـ) ١٨ (د) ٢٤

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٢١ الشكل المقابل يمثل سرعة جسم قذف رأسيًا لأعلى حيث أن القياس الجبرى لمتجه سرعته $\overrightarrow{ع}$ يعطى بالعلاقة :

$ع = ٤٩ - ٩,٨ ن$ حيث ع مقاسة بالمتر/ث ، ن مقاسة بالثانية



اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

① ع. = ... م/ث

(أ) ٩٨ (ب) ٤٩ (جـ) ٩,٨ (د) ٤,٩

② ع (٢) = ... م/ث

(أ) ٤٩ (ب) ٣٩,٢ (جـ) ٢٩,٤ (د) ١٩,٦

③ حـ (٢) = ... م/ث^{٢}

(أ) ٩,٨ (ب) ٤,٩ (جـ) ٤,٩- (د) ٩,٨-

④ الجسم يسكن لحظيًا عند ن = ... ثانية.

(أ) ٢ (ب) ٤ (جـ) ٥ (د) ٧

⑤ أقصى ارتفاع للجسم = ... متر.

(أ) ٤٩ (ب) ١٢٢,٥ (جـ) ١٩٨ (د) ٢٤٥

⑥ الإزاحة من بداية قذف الجسم حتى عودة الجسم إلى نقطة القذف = ...

(أ) صفر (ب) ١٢٢,٥ (جـ) ٢١٠ (د) ٢٤٥

⑦ المسافة المقطوعة من بداية قذف الجسم حتى عودة الجسم إلى نقطة القذف = ...

(أ) صفر (ب) ١٢٢,٥ (جـ) ٢١٠ (د) ٢٤٥

٢٢ إذا كانت : ع = ٣ س فأوجد : حـ بدلالة س ثم أوجد حـ عندما س = ٢ «٩ س ، ١٨»

٢٣ يتحرك جسيم فى خط مستقيم بحيث كان القياس الجبرى لمتجه السرعة ع بدلالة القياس الجبرى للموضع س يكون على الصورة ع = س + $\frac{١}{س}$ أوجد عجلة الحركة عندما س = ٢ حيث س مقاسة بالمتر ، ع مقاسة بوحدة م/ث

«$\frac{١٥}{٨}$ م/ث^{٢}»

٢٤ جسيم يتحرك فى خط مستقيم بحيث كان القياس الجبرى لسرعته ع يعطى فى علاقة مع القياس الجبرى للموضع س بالصورة ع = $\frac{١}{س^{٢}}$ أوجد حـ بدلالة س ، ثم أوجد حـ عندما س = $\frac{١}{٢}$

«-٢ س$^{-٣}$ ، -٦٤ وحدة عجلة»

٢٥ جسيم يتحرك فى خط مستقيم بحيث كانت العلاقة بين ع ، س تعطى فى الصورة ع = $\frac{٥}{٤ + س}$ حيث ع مقاسة بوحدة م/ث ، س مقاسة بوحدة المتر.

أوجد عجلة الحركة عندما س = ٢ متر

«$\frac{-٢٥}{٢١٦}$ م/ث^{٢}»

٢٦ جسيم يتحرك فى خط مستقيم بحيث كان القياس الجبرى لمتجه سرعته $\overrightarrow{ع}$ يعطى بالعلاقة ع = $\frac{١}{٢٠}$ (٤٠٠ - س^{٢}) حيث س تعبر عن القياس الجبرى للموضع $\overrightarrow{س}$

أوجد القياس الجبرى لعجلة الحركة $\overrightarrow{حـ}$ عندما س = ١٥

«$\frac{-١٠٥}{٨}$ وحدة عجلة»

٢٧ يتحرك جسيم فى خط مستقيم بحيث كانت العلاقة بين ع ، س تعطى فى الصورة ع^{٢} = ٥ (٩ - س^{٢}) أوجد عجلة الحركة عند انعدام السرعة علمًا بأن السرعة مقاسة بوحدة م/ث ، س مقاسة بوحدة المتر.

«± ١٥ م/ث^{٢}»

٢٨ جسيم يتحرك فى خط مستقيم بحيث كان القياس الجبرى للسرعة ع يعطى فى علاقة مع القياس الجبرى للموضع س بالصورة ع^{٢} = ١٦ - ٩ س^{٢} أوجد أقصى سرعة للجسم وعجلة الحركة عندئذ.

«± ٥ ، حـ = ٠»

٢٩ **اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :**

① عندما يتحرك جسيم فى خط مستقيم بسرعة ثابته فإن معيار عجلته

(أ) يزداد. (ب) يتناقص.

(جـ) ثابت لا يساوى الصفر. (د) صفر.

② التغير فى متجه موضع جسيم يتحرك فى خط مستقيم يعرف بأنه

(أ) الإزاحة. (ب) المسافة. (جـ) متجه السرعة. (د) متجه العجلة.

③ جسيم يتحرك فى خط مستقيم بحيث كانت ع = ٣ هـ$^{ن+٢}$

فإن سرعته الابتدائية تساوى

(أ) ٣ (ب) هـ (جـ) ٣ هـ^{٢} (د) هـ^{٢}

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

④ يتحرك الجسم حركة تقصيرية إذا كان

(أ) $\overrightarrow{ف}$ ، $\overrightarrow{ع}$ لهما نفس الاتجاه. (ب) $\overrightarrow{ف}$ ، $\overrightarrow{حـ}$ يعملان فى اتجاهين متضادين.

(جـ) $\overrightarrow{ع}$ ، $\overrightarrow{حـ}$ لهما نفس الاتجاه. (د) $\overrightarrow{ع}$ ، $\overrightarrow{حـ}$ يعملان فى اتجاهين متضادين.

⑤ إذا كانت سرعة جسيم يتحرك فى خط مستقيم تعرف بالعلاقة ع = ٣ ن + ن^{٢}

فإن عجلة الجسيم بعد ٤ ثوانى من بدء الحركة تساوى

(أ) ٤ (ب) ١١ (جـ) ٢٦ (د) ٢٨

⑥ إذا كانت حركة جسيم فى خط مستقيم فإن العلاقة بين الموضع والزمن يمكن أن تكون

(أ) $\overrightarrow{س}$ = (٣ ن + ٤) $\overrightarrow{ى}$ (ب) $\overrightarrow{س}$ = (ما ن) $\overrightarrow{ى}$

(جـ) $\overrightarrow{س}$ = [٢ + لو$_{هـ}$ (ن + ١)] $\overrightarrow{ى}$ (د) جميع ما سبق.

⑦ أى من متجهات الموضع التالية هى نفسها متجهات إزاحة لجسم متحرك ؟

(أ) $\overrightarrow{س}$ = (٣ ن^{٢} − ٥) $\overrightarrow{ى}$ (ب) $\overrightarrow{س}$ = (٣ ن + ١) $\overrightarrow{ى}$

(جـ) $\overrightarrow{س}$ = $\left(\frac{٣ن - ٢}{ن + ١}\right)$ $\overrightarrow{ى}$ (د) $\overrightarrow{س}$ = $\left((ن - ٢)^{٢} - ٤\right)$ $\overrightarrow{ى}$

⑧ يتحرك جسيم فى خط مستقيم بحيث كان متجه موضعه هو $\overrightarrow{س}$ = $\left(\frac{٣ن - ٢}{ن + ١}\right)$ $\overrightarrow{ى}$

فإن متجه الإزاحة هو

(أ) $\overrightarrow{ف}$ = $\left(\frac{٣ن - ٢}{ن + ١}\right)$ $\overrightarrow{ى}$ (ب) $\overrightarrow{ف}$ = $\left(\frac{٣ن}{ن + ١}\right)$ $\overrightarrow{ى}$

(جـ) $\overrightarrow{ف}$ = $\left(\frac{٥ن}{ن + ١}\right)$ $\overrightarrow{ى}$ (د) $\overrightarrow{ف}$ = $\left(\frac{٣ن - ٢}{ن + ١} - ٢\right)$ $\overrightarrow{ى}$

⑨ إذا كانت معادلة حركة جسيم هى س = ٢ ن^{٢} − ٣ ن^{٢} + ١٥ ن − ٨

فإن السرعة الابتدائية = ...

(أ) ٨ (ب) ١٥ (جـ) −٦ (د) ٢٣

⑩ إذا كان : س = ن^{٢} − ٣ ن + ٢

فإن الجسيم يغير اتجاه حركته عندما

(أ) ن = ١ ، ن = ٢ (ب) ن = ١

(جـ) ن = ١,٥ (د) ن = ٢

⑪ يتحرك جسيم فى خط مستقيم القياس الجبرى لمتجه سرعته ع = ٥ + ٤ ن − ن^{٢}

فإنه يبلغ أقصى سرعة عند ن = ... خلال الفترة الزمنية [٠ ، ٦]

(أ) ٣ (ب) ١ (جـ) ٢ (د) ٥ أ، ١

⑫ (دور ثان ٢٠١٧) إذا قذف جسم إلى أعلى مستوى مائل بسرعة معينة وفى خط مستقيم ويتعين القياس الجبرى للإزاحة بالمتر ، وكان القياس الجبرى لمتجه موضع الجسم : س = ٢٠ + ٨ ن − ن^{٢} حيث (ن) مقيسة بالثانية من نقطة ثابتة (و) فإن أقصى بُعد يصل إليه قبل أن يعكس الجسم اتجاهه من النقطة الثابتة (و) يساوى متر.

(أ) ٣٦ (ب) ٢٠ (جـ) ٨ (د) ٤

⑬ إذا كان : س = ٦ ن − ن^{٢} فإن المسافة المقطوعة خلال الفترة الزمنية ٠ ≤ ن ≤ ٦ تكون

(أ) صفر (ب) ٩ (جـ) ١٨ (د) ٣٦

⑭ (دور ثان ٢٠١٩) إذا تحرك جسيم فى خط مستقيم ، وكان القياس الجبرى لمتجه موضعه $\overrightarrow{س}$ يعطى بالعلاقة : س = ٦ ن^{٢} − ن^{٣} ، فإن المسافة التى يقطعها الجسيم فى الفترة من ن = صفر إلى ن = ٦ تساوى وحدة طول.

(أ) ٦٤ (ب) ٣٢ (جـ) ١٢ (د) صفر

⑮ إذا كان متجه إزاحة جسم يتحرك فى خط مستقيم هى $\overrightarrow{ف}$ = (ن^{٢} − ٢ ن) $\overrightarrow{ى}$

فإن الحركة تكون متسارعة فى الفترة

(أ)]٠ ، ١[(ب)]٠ ، ٢[(جـ)]١ ، ∞[(د)]صفر ، ∞[

⑯ إذا كان : $\overrightarrow{ع}$ = (ن^{٢} − ٦ ن) $\overrightarrow{ى}$ فإن الحركة تكون تقصيرية فى الفترة

(أ)]٠ ، ٣[(ب)]٠ ، ٦[(جـ)]٣ ، ٦[(د)]٦ ، ∞[

⑰ (دور أول ٢٠١٩) إذا تحرك جسيم فى خط مستقيم وكان القياس الجبرى لمتجه موضعه $\overrightarrow{س}$ هو س = ٦ ن^{٢} − ن^{٣} فإن الحركة تكون متسارعة فى

(أ)]٠ ، ٤[(ب)]٠ ، ٢[∪]٤ ، ∞[

(جـ)]٢ ، ∞[(د)]٢ ، ٤[

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

(١٨) جسيم يتحرك فى خط مستقيم ، ومعادلة حركته س = ط لـ٢ فإن عجلة الحركة حـ تساوى

(أ) ق ط لـ٢ (ب) ٢ ق ط لـ (جـ) ٢ ع س (د) ع س

(١٩) يتحرك جسيم فى خط مستقيم معادلة حركته : ع = ط س فإن العجلة حـ = ...

(أ) ٢ ع س (ب) ع٢ + ١ (جـ) ع٣ - ع (د) ع٣ + ع

(٢٠) (دور ثان ٢٠١٨) إذا كانت : ع = ٦ س٢ - ٤ س فإن : حـ = ... م/ث٢ عند س = ٢ متر.

(أ) ٢٠ (ب) ٣٢٠ (جـ) ١٦ (د) ٨

(٢١) جسيم يتحرك فى خط مستقيم بحيث كان موضعه $\overleftarrow{س}$ (متر) يعطى كدالة فى الزمن لـ(ث) بالعلاقة $\overleftarrow{س}$ = (ط لـ) $\overleftarrow{ى}$ حيث $\overleftarrow{ى}$ متجه وحدة فى اتجاه حركة الجسيم ، فإن الجسيم يمر بنقطة الأصل لأول مرة اثناء حركته بعد زمن قدره ثانية.

(أ) ١ (ب) $\frac{١}{٢}$ (جـ) $\frac{\pi}{٢}$ (د) π

(٢٢) جسيم يتحرك فى خط مستقيم وكان $\overleftarrow{س}$ (لـ) موضعه بعد زمن لـ (ثانية) من بداية الحركة حيث $\overleftarrow{س}$ (لـ) + $\overleftarrow{س}$ (١) = (٣ لـ٢ - ٥ لـ + ١٢) $\overleftarrow{ى}$

فإن : $\overleftarrow{س}$ (٠) = ... $\overleftarrow{ى}$

(أ) ٥ (ب) ٧ (جـ) ١٠ (د) ١٢

(٢٣) يتحرك جسم فى خط مستقيم بحيث كان موضعه (س) متر يعطى بالعلاقة س٢ = لـ٢ + ١ حيث الزمن (لـ) بالثانية فإن عجلة الحركة (حـ) = ... م/ث٢

(أ) $\frac{١}{س٣}$ (ب) $\frac{-لـ}{س٣}$ (جـ) $\frac{-لـ٢}{س٣}$ (د) $\frac{١}{س}$ - $\frac{١}{س٢}$

(٢٤) يتحرك جسم فى خط مستقيم بحيث كان القياس الجبرى لمتجه العجلة والقياس الجبرى لمتجه السرعة تربطهم العلاقة حـ = ع٢ - ٢ ع فإن الجسم يتحرك بتسارع

(أ) عند ع > ٠ (ب) عند ٠ > ع > ٢

(جـ) عند ع > ٢ (د) دائمًا.

(٢٥) عند لحظة معينة إذا كان موضع الجسم (س) > صفر وكانت سرعة الجسم (ع) > صفر وكانت عجلة الجسم (حـ) < صفر فإن الجسم عند هذه اللحظة

(أ) يتسارع فى الاتجاه الموجب. (ب) يتسارع فى الاتجاه السالب.

(جـ) يتباطأ فى الاتجاه الموجب. (د) يتباطأ فى الاتجاه السالب.

(٢٦) جسيم يتحرك فى خط مستقيم بحيث سرعته (ع) تعطى بالعلاقة : ع٢ + س٢ = ٢٥ حيث س موضع الجسيم ، حـ عجلة الحركة ، ع ≠ صفر فإن :

(أ) ع٢ + حـ٢ = ٢٥ (ب) حـ٢ + س٢ = ٢٥

(جـ) ع٢ + حـ٢ = ٠ (د) حـ٢ + س٢ = ٠

(٢٧) إذا كان متجه سرعة جسيم يتحرك فى خط مستقيم كدالة فى الزمن يعطى بالعلاقة : $\overleftarrow{ع}$ = (- لـ٢ + ٤ لـ - ٤) $\overleftarrow{ى}$ فإن العبارة الخاطئة فيما يلى هى

(أ) الجسم يغير اتجاه حركته عند لـ = ٢ ث

(ب) الجسم يتسارع عندما لـ > ٢

(جـ) منحنى سرعة الجسم تتناقص عندما لـ < ٢

(د) الجسم يتباطىء عندما لـ < ٢

(٢٨) إذا كان : ف = أ جتا ω لـ + ب جا ω لـ فإن العجلة عند الزمن لـ هى

(أ) ω٢ ف (ب) $\frac{ف٢}{ω٢}$ (جـ) ω٢ (د) - ω٢ ف

(٢٩) يتحرك جسم فى خط مستقيم بالعلاقة : لـ = ٣ س٢ + ٥ س فإن عجلة الحركة (حـ) = ...

(أ) ١٠ ع٣ (ب) ٦ س + ٥ (جـ) -٦ ع٣ (د) -٦ ع٢

(٣٠) تتحرك نقطة على خط مستقيم بحيث سرعتها عند الزمن (لـ) يتناسب مع مربع الإزاحة المقطوعة فإن العجلة عند الزمن لـ تتغير مع

(أ) مكعب الإزاحة. (ب) مربع الإزاحة.

(جـ) الإزاحة. (د) مربع السرعة.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

(٣١) (دور أول ٢٠٢١) يتحرك جسيم فى خط مستقيم بحيث كان القياس الجبرى لسرعته ع (م/ث) يعطى كدالة فى الزمن ن(ث) بالعلاقة : ع = ١٠ ن + ن^{٢} فإن العجلة المتوسطة للحركة خلال الفترة الزمنية [٢ ، ٥] تساوى م/ث^{٢}

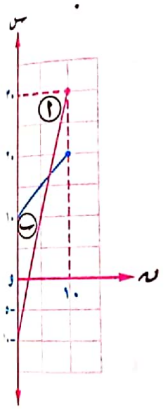
(أ) ٢١ (ب) ٥٣,٥ (جـ) ٧٣,٥ (د) ٤٩

(٣٢) جسيم يتحرك فى خط مستقيم بحيث كانت سرعته (ع) تعطى كعلاقة مع الموضع (س) بالصورة ع^{٢} = لو$_{هـ}$ س حيث س > ١ فإذا كانت حـ عجلة الحركة فإن

(أ) ٢ حـ س = ١ (ب) حـ س^{٢} = ١

(جـ) حـ س = ٢ (د) حـ س^{٢} = ٢

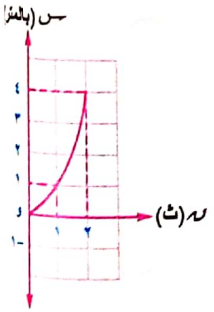
(٣٣) الشكل المقابل يمثل منحنى (الإزاحة – الزمن) بالنسبة لجسمان أ ، ب يتحركان فى خط مستقيم وكان ع$_{أ}$ ، ع$_{ب}$ هما سرعتا الجسمان على الترتيب فإن : $\frac{ع_{أ}}{ع_{ب}}$ = ...



(أ) ١ (ب) ٢

(جـ) ٤ (د) ٦

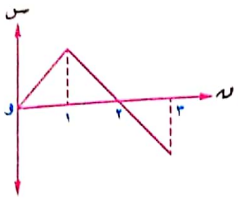
(٣٤) (دور أول ٢٠٢١) الشكل المرسوم يوضح منحنى (الموضع – الزمن) لحركة جسيم خلال ثانيتين ، فإن معيار متجه السرعة المتوسطة خلال حركته أثناء هذه الفترة الزمنية = ... م/ث.



(أ) ٣ (ب) ٤

(جـ) ٢ (د) ٢,٥

(٣٥) (دور أول ٢٠٢١) الشكل المرسوم يبين العلاقة بين القياس الجبرى للموضع س والزمن ن لجسيم يتحرك فى خط مستقيم



(١) الجسيم يغير اتجاه حركته عند ن = ١

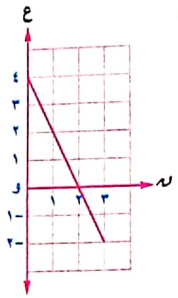
(٢) الجسيم يتحرك حركة تقصيرية فى الفترة [١ ، ٢]

(٣) الجسيم يغير اتجاه حركته عند ن = ٢

فإن العبارة الصحيحة فيما يلى هى

(أ) (١) فقط (ب) (٢) فقط (جـ) (٢) ، (١) (د) (٣) ، (٢)

(٣٦) الشكل المقابل يبين منحنى (السرعة – الزمن) لجسم يتحرك فى خط مستقيم فأى مما يأتى صحيح فى الفترة الزمنية [٠ ، ٣]



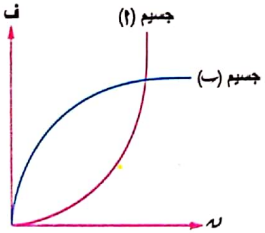
(أ) الجسم يتحرك فى اتجاه واحد

(ب) الجسم يتحرك ويعود لنقطة البداية

(جـ) الجسم يتحرك ثم يسكن سكونًا تامًا

(د) الجسم يتحرك ثم يسكن لحظيًا ثم يعود ربع المسافة التى تحركها

(٣٧) الشكل المقابل يمثل منحنيا (الإزاحة – الزمن) لجسيمين (أ) ، (ب) يتحركان فى خط مستقيم أى العبارات الآتية خطأ ؟



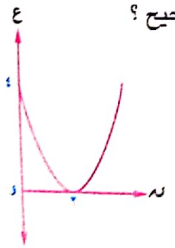
(أ) القياس الجبرى لسرعة الجسيم (أ) موجب.

(ب) القياس الجبرى لسرعة الجسيم (ب) سالب.

(جـ) حركة الجسيم (أ) متسارعة.

(د) حركة الجسيم (ب) تقصيرية.

(٣٨) الشكل المقابل يمثل منحنى (السرعة – الزمن) أى مما يأتى صحيح ؟



(أ) الجسم يتسارع دائمًا.

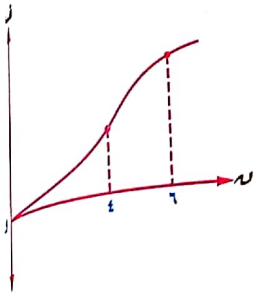
(ب) الجسم يغير اتجاه حركته بعد الثانية الثانية.

(جـ) الجسم يتوقف لحظيًا عند ن = ٢

(د) الجسم يتحرك بعجلة ثابتة.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

(٣٩) إذا كان الشكل المقابل يمثل منحنى (الإزاحة – الزمن) لجسيم يتحرك فى خط مستقيم فإن نوع الحركة خلال الفترة الزمنية]٠ ، ٦[هى



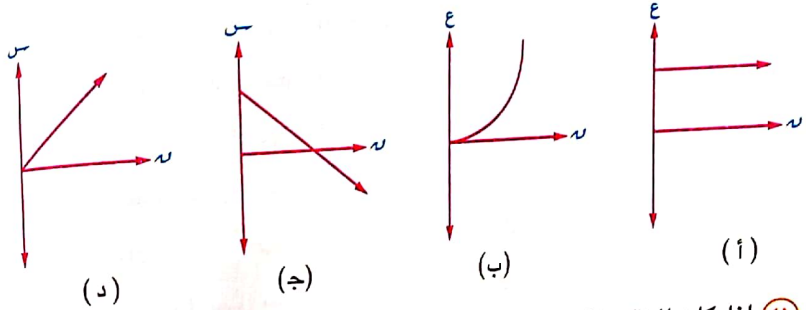
(أ) متسارعة دائمًا.

(ب) تقصيرية دائمًا.

(جـ) متسارعة فى]٠ ، ٤[وتقصيرية فى]٤ ، ٦[

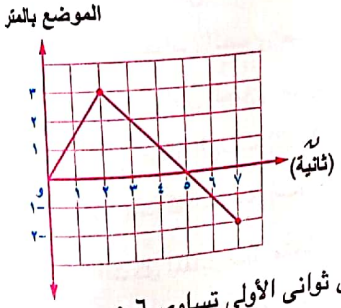
(د) تقصيرية فى]٠ ، ٤[ومتسارعة فى]٤ ، ٦[

(٤٠) فى كل من الأشكال الآتية يتلاشى معيار العجلة ما عدا الشكل



(أ) (ب) (جـ) (د)

(٤١) إذا كان الشكل المجاور يمثل منحنى (الموضع – الزمن) لجسم يتحرك فى خط مستقيم خلال الفترة الزمنية [٠ ، ٧] فإن العبارة **الخاطئة** فيما يلى هى



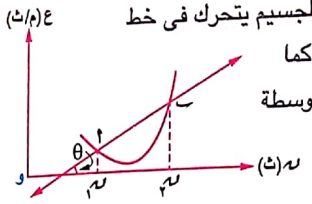
(أ) المسافة التى يقطعها الجسم خلال الخمس ثوانى الأولى تساوى ٦ م

(ب) سرعة الجسم عند ن = ٤ تساوى -١ م/ث

(جـ) الجسم يغير اتجاه حركته عند ن = ٢

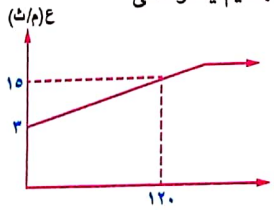
(د) السرعة المتوسطة خلال الفترة [٠ ، ٧] تساوى $\frac{١}{٤}$ م/ث

(٤٢) الشكل المقابل يمثل منحنى (السرعة – الزمن) لجسيم يتحرك فى خط مستقيم إذا كان المستقيم $\overleftrightarrow{أب}$ يقطع المنحنى كما بالشكل إذا كان : ظا θ = $\frac{٩}{٤٠}$ فإن العجلة المتوسطة لحركة الجسيم خلال الفترة الزمنية [ن١ ، ن٢] تساوى م/ث٢



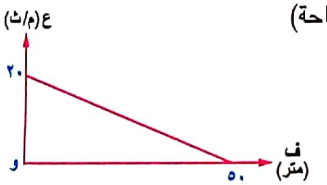
(أ) $\frac{٩}{٤٠}$ (ب) $\frac{٤٠}{٤١}$ (جـ) $\frac{٩}{٤٠}$ (د) $\frac{٤٠}{٩}$

(٤٣) الشكل المقابل يوضح منحنى (السرعة – الإزاحة) لجسيم يتحرك فى خط مستقيم عندما تصبح إزاحته ١٢٠ متر تكون عجلة الحركة حـ = ... م/ث٢



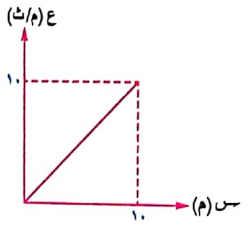
(أ) ١٥ (ب) ١٢ (جـ) ١,٥ (د) ١

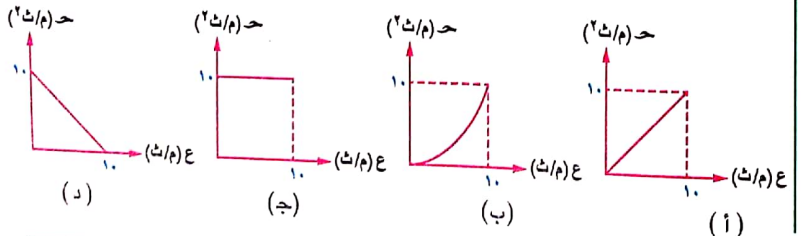
(٤٤) الشكل المقابل يوضح منحنى (السرعة – الإزاحة) لجسيم يتحرك فى خط مستقيم فإن عجلة الحركة (حـ) عندما تنعدم الإزاحة = ... م/ث٢



(أ) -٢٠ (ب) -٨ (جـ) ٨ (د) ٢٠

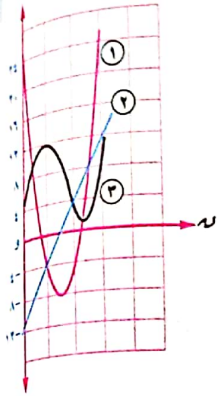
(٤٥) الشكل المقابل يمثل منحنى (السرعة – الموضع) لحركة جسيم فى خط مستقيم فأى من المنحنيات الأتية يمثل منحنى (العجلة – السرعة) ؟





الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

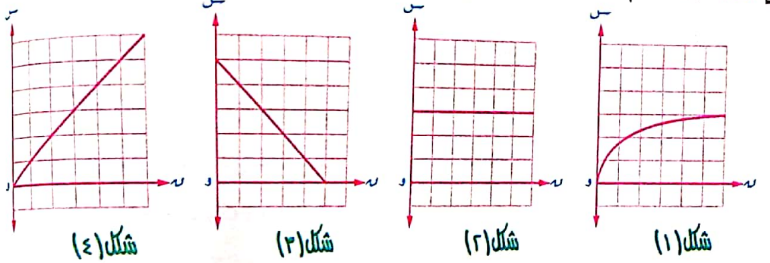
(٤٦) المنحنى المرسوم بالشكل المقابل يمثل موضع جسيم ومتجه سرعته وعجلة الحركة فأى الاختيارات الآتية تمثل على الترتيب منحنيات (الموضع – الزمن) ، (السرعة – الزمن) ، (العجلة – الزمن) ؟



(أ) ٣ ، ٢ ، ١ (ب) ١ ، ٣ ، ٢

(جـ) ٣ ، ١ ، ٢ (د) ١ ، ٢ ، ٣

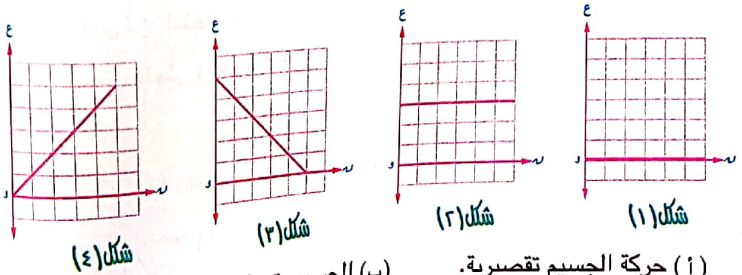
(٣٠) تخير الرسم البيانى المناسب أمام كل جملة من الجمل التالية :



(أ) الجسيم متوقف. (ب) الجسيم يتحرك للأمام بسرعة ثابتة.

(جـ) الجسيم يرجع للخلف. (د) مقدار سرعة الجسيم تتناقص.

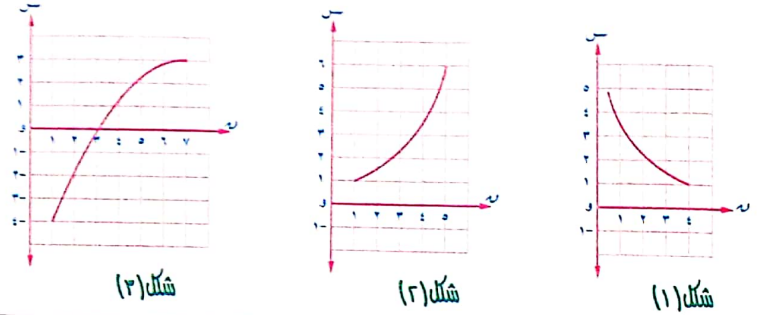
(٣١) تخير الرسم البيانى المناسب أمام كل جملة من الجمل التالية :



(أ) حركة الجسيم تقصيرية. (ب) الجسيم يتحرك بسرعة ثابتة.

(جـ) الجسيم متوقف. (د) حركة الجسيم متسارعة.

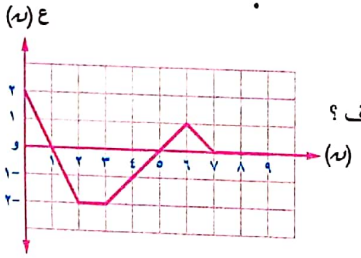
(٣٢) فى كل من المنحنيات المرسومة (منحنى الموضع – الزمن) حدد إشارة القياس الجبرى لمتجه السرعة ، ثم عين ما إذا كان الجسيم يتحرك بتسارع أو بتباطأ (يتحرك ببطء) :



(٣٣) فى كل من المنحنيات المرسومة (منحنى السرعة – الزمن) حدد إشارة العجلة ، وبين إذا كان الجسيم يتحرك بتسارع أو يتحرك بتباطؤ :



(٣٤) الشكل المقابل يبين سرعة جسيم ع = د (ن) يتحرك فى خط مستقيم.



① متى يتحرك الجسيم للأمام ومتى يتحرك للخلف ؟ ومتى تتسارع حركته ومتى تتباطأ ؟

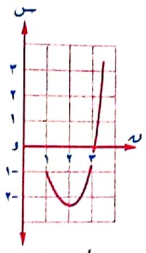
② متى تكون عجلة الحركة موجبة ؟ ومتى تكون سالبة ؟ ومتى تنعدم ؟

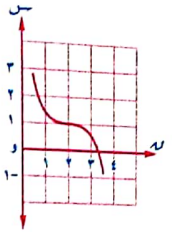
③ متى تصل سرعة الجسيم إلى قيمتها العظمى ؟

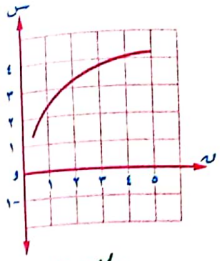
④ متى يتوقف الجسيم لمدة أكثر من ثانية واحدة ؟

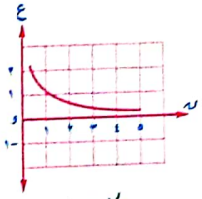
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

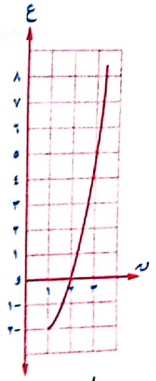
٣٥ أمامك ثلاثة منحنيات (١) ، (٢) ، (٣) كل منها يمثل منحنى (الموضع – الزمن) وثلاثة منحنيات (٤) ، (٥) ، (٦) كل منها يمثل منحنى (السرعة – الزمن).
صل كل منحنى من المجموعة الأولى بالمنحنى المناظر له من المجموعة الثانية.

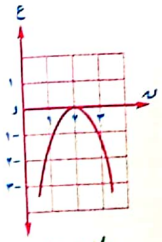

شكل (١)


شكل (٢)


شكل (٣)


شكل (٤)


شكل (٥)


شكل (٦)

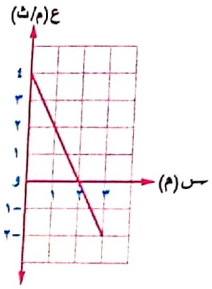
مسائل تقيس مهارات التفكير

٣٦ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

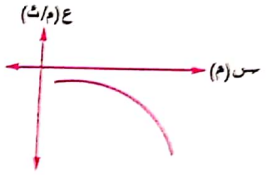
(١) جسيم يتحرك فى خط مستقيم وكانت معادلة حركته س = ٢ + لو$_{هـ}$ (هـ^{ن} + ١)
فإن منحنى
(أ) سرعته وعجلة الحركة تتناقصان دائمًا.
(ب) سرعته وعجلة الحركة تتزايدان دائمًا.
(جـ) السرعة تتناقص وعجلة الحركة تزداد.
(د) السرعة تتزايد وعجلة الحركة تتناقص.

(٢) جسيم يتحرك فى خط مستقيم وكانت سرعته ع (م/ث) تعطى كدالة فى الموضع س (متر) بالعلاقة ع = ٣ س + ١ فإذا كانت عجلة حركته حـ > ١٢ م/ث^{٢} فإن : س ∈
(أ)]–∞ ، ١[(ب)]١ ، ∞[
(جـ)]–∞ ، –١[(د)]٣ ، ∞[

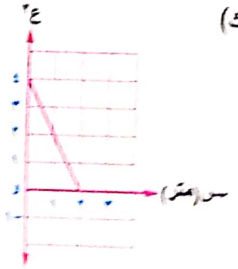
(٣) الشكل المقابل يوضح منحنى (السرعة – الموضع)
لجسم يتحرك فى خط مستقيم فإن الجسم
(أ) يتسارع دائما
(ب) يتباطأ دائما
(جـ) يتباطئ ثم يتسارع
(د) يتسارع ثم يتباطئ



(٤) الشكل المقابل يوضح منحنى (السرعة – الموضع) لجسم يتحرك فى خط مستقيم
فإن الحركة تكون
(أ) متباطئة فى الاتجاه الموجب.
(ب) متباطئة فى الاتجاه السالب.
(جـ) متسارعة فى الاتجاه الموجب.
(د) متسارعة فى الاتجاه السالب.

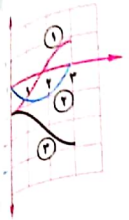


(٥) الشكل المقابل يمثل منحنى (مربع السرعة – الموضع)
لجسيم يتحرك فى خط مستقيم حيث ع مقدرة بوحدة (م/ث)
فإن عجلة الحركة (حـ) = ... م/ث^{٢}
(أ) ٢
(ب) –٢
(جـ) –١
(د) –٨



الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

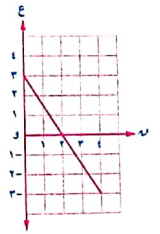
⑥ المنحنى المرسوم بالشكل المقابل يمثل موضع جسيم ومتجه سرعته وعجلة الحركة فأى الاختيارات الآتية تمثل على الترتيب منحنيات (الموضع – الزمن) ، (السرعة – الزمن) ، (العجلة – الزمن) ؟

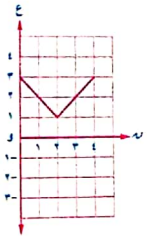


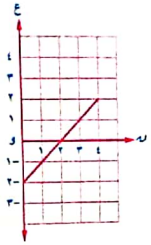
(أ) ٣ ، ٢ ، ١ (ب) ١ ، ٢ ، ٣

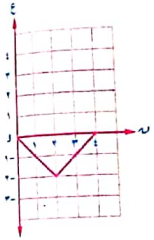
(جـ) ٢ ، ٣ ، ١ (د) ٣ ، ١ ، ٢

⑦ الأشكال الآتية تمثل العلاقة بين القياس الجبرى لمتجه السرعة والزمن فإن مقدار السرعة يتناقص فى الفترة]٠ ، ٢[ويتزايد فى الفترة]٢ ، ٤[فى كل الأشكال الآتية ماعدا

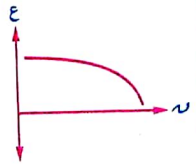
(أ) 

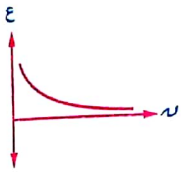
(ب) 

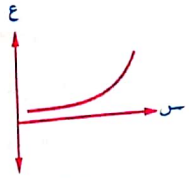
(جـ) 

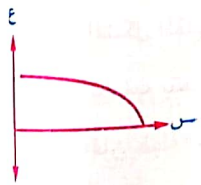
(د) 

⑧ المنحنى الذى يمكن أن يمثل حركة جسيم يتحرك بعجلة ثابتة والقياس الجبرى للعجلة يكون سالبًا هو

(أ) 

(ب) 

(جـ) 

(د) 

٣٧ جسيم يتحرك فى خط مستقيم تبعًا للعلاقة س = ٢ ما (ك ن) حيث س يعبر عن القياس الجبرى للموضع ، ن الزمن ، ٢ ، ك ∋ ح أوجد :

① العلاقة بين ع ، س حيث ع القياس الجبرى لمتجه السرعة.

② ع عندما س = $\frac{٢}{٢}$

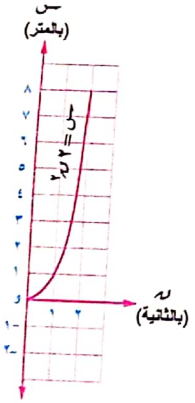
③ الزمن المستغرق حتى يكون س = $\frac{-٢}{٢}$ وأوجد عجلة الحركة عندئذ.

٣٨ يتحرك جسيم فى خط مستقيم بحيث كان القياس الجبرى لمتجه سرعته ع فى علاقة مع القياس الجبرى لموضعه س معطاة بالصورة : $ع^{٢} = \frac{١}{٨ (٤ - س^{٢})}$

أوجد حـ بدلالة س حيث حـ هو القياس الجبرى لعجلة الحركة ثم أوجد أصغر سرعة للجسيم المتحرك.

$\pm \frac{١}{٢\sqrt{٤}}$

٣٩ الشكل المقابل يمثل منحنى (الموضع – الزمن) لجسم يتحرك فى خط مستقيم من السكون خلال الفترة الزمنية [٠ ، ٢] ارسم منحنى (السرعة – الزمن) ، منحنى (العجلة – الزمن) خلال نفس الفترة الزمنية.



الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



الدرس 2

تكامل الدوال المتجهة

إذا كانت الرموز س ، ف ، ع ، حـ هى القياسات الجبرية لكل من متجه الموضع والإزاحة ومتجه السرعة والعجلة لجسيم يتحرك فى خط مستقيم نجد أن :

١ ∵ $حـ = \frac{ع}{ن}$ ∴ $ع = \int حـ\,ن$ ∴ $\int حـ\,ن = ع$

ويمكننا إستبدال التكامل غير المحدد بالتكامل المحدد مع استخدام حدود التكامل المناسبة

حيث عند $ن = ٠$ فإن السرعة الابتدائية = $ع_{.}$ ، الموضع الابتدائى = $س_{.}$

∴ $\int_{.}^{ن} ع\,ن = \int_{.}^{ن} حـ\,ن$

∴ $ع - ع_{.} = \int_{.}^{ن} حـ\,ن$ = المساحة المحصورة بين منحنى (العجلة – الزمن) ومحور الزمن

• لاحظ أن : إذا كانت حـ ثابتة فإن : $ع - ع_{.} = حـ\,ن$

∴ $ع - ع_{.} = حـ ن$ ∴ $ع = ع_{.} + حـ ن$

٢ ∵ $ع = \frac{س}{ن}$ ∴ $\int ع\,ن = س$ ∴ $س = \int ع\,ن$

وباستخدام التكامل المحدد : ∴ $\int_{.}^{ن} س\,ن = \int_{.}^{ن} ع\,ن$

∴ $س - س_{.} = \int_{.}^{ن} ع\,ن$

∴ ف = $\int_{.}^{ن} ع\,ن$ = المساحة المحصورة بين منحنى (السرعة – الزمن) ومحور الزمن

• لاحظ أن : إذا كانت حـ ثابتة فإن : $س - س_{.} = \int_{.}^{ن} (ع_{.} + حـ ن)\,ن$

أى : $س - س_{.} = ع_{.} ن + \frac{١}{٢} حـ ن^{٢}$ ∴ $س = س_{.} + ع_{.} ن + \frac{١}{٢} حـ ن^{٢}$

٣ ∵ $حـ = \frac{ع}{س}$ ∴ $\int حـ\,س = \int ع\,ع$

وباستخدام التكامل المحدد : $\int_{ع_{.}}^{ع} ع\,ع = \int_{س_{.}}^{س} حـ\,س$

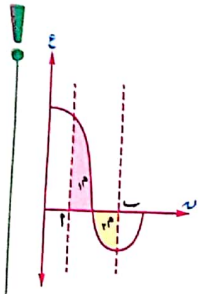
∴ $\frac{١}{٢}(ع^{٢} - ع_{.}^{٢}) = \int_{س_{.}}^{س} حـ\,س$

= المساحة المحصورة بين منحنى (العجلة – الموضع) ومحور الموضع

• لاحظ أن : إذا كانت حـ ثابتة فإن : $ع^{٢} - ع_{.}^{٢} = ٢ حـ \int_{س_{.}}^{س} س$

∴ $ع^{٢} = ع_{.}^{٢} + ٢ حـ (س - س_{.})$ ∴ $ع^{٢} = ع_{.}^{٢} + ٢ حـ ف$

ملاحظات



١ خلال الفترة الزمنية [أ ، ب] نجد أن :

* الإزاحة ف = $\int_{أ}^{ب} ع\,(ن)\,ن$

= المساحة ($م_{١}$) – المساحة ($م_{٢}$)

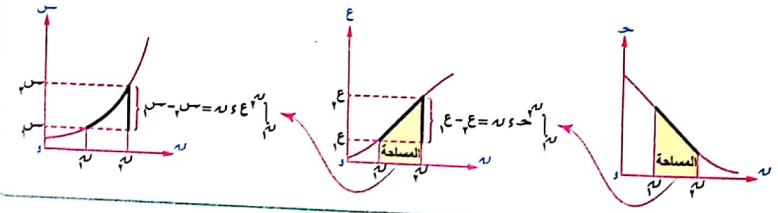
* المسافة الكلية = $\int_{أ}^{ب} |ع\,(ن)|\,ن$

= المساحة ($م_{١}$) + المساحة ($م_{٢}$)

٢ المساحة المحصورة بين منحنى (العجلة – الزمن) ومحور الزمن تعطى التغير فى السرعة (Δ ع) = $ع_{٢} - ع_{١}$

والمساحة المحصورة بين منحنى (السرعة – الزمن) ومحور الزمن تعطى الإزاحة

(ف) = $س_{٢} - س_{١}$



الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مثال ١

بدأ جسيم حركته فى خط مستقيم من نقطة الأصل بسرعة ابتدائية مقدارها ٩ م/ث فإذا كان
عجلة الحركة بعد ن ثانية تعطى بالعلاقة حـ = ٦ ن − ٨ أوجد كلًا من سرعة الجسيم والبعد
بعد ٣ ث من بدء الحركة حيث حـ مقاسة بوحدة م/ث^{٢}

الحل

∵ حـ = ٦ ن − ٨ ∴ ع = ∫ (٦ ن − ٨) ؛ ن = ٣ ن^{٢} − ٨ ن + ث

، ∵ ع = ٩ م/ث عند ن = ٠ ∴ ث = ٩

∴ ع = ٣ ن^{٢} − ٨ ن + ٩ ∴ ع (٣) = ١٢ م/ث

∴ س = ∫ (٣ ن^{٢} − ٨ ن + ٩) ؛ ن = ن^{٣} − ٤ ن^{٢} + ٩ ن + ثَ

، ∵ س = ٠ عند ن = ٠ ∴ ثَ = ٠ ∴ س = ن^{٣} − ٤ ن^{٢} + ٩ ن

، ∵ س = ف ∴ ف = ن^{٣} − ٤ ن^{٢} + ٩ ن

∴ ف (٣) = ٢٧ − ٣٦ + ٢٧ = ١٨ متر

حل آخر :

∵ حـ = ٦ ن − ٨ ∴ ع / ؛ ن = ٦ ن − ٨

∴ ف = ∫$_{٠}^{٩}$ ع ؛ ن = ∫$_{٠}^{٩}$ (٦ ن − ٨) ؛ ن

∴ ع = ٣ ن^{٢} − ٨ ن + ٩ ∴ ع − ٩ = ٣ ن^{٢} − ٨ ن

، ف = ∫ ع ؛ ن ∴ ع (٣) = ١٢ م/ث

∴ ف (٣) = ∫$_{٠}^{٣}$ (٣ ن^{٢} − ٨ ن + ٩) ؛ ن = ١٨ متر

مثال ٢

جسيم يتحرك فى خط مستقيم القياس الجبرى لسرعته ع يعطى بالعلاقة ع = ٣ ن^{٢} − ٢ حيث
ع مقاسة بوحدة (م/ث) أوجد متى تصل سرعة الجسيم ٤٦ م/ث ثم أوجد عجلة الجسيم عندما
تبلغ سرعته ٢٥ م/ث ثم أوجد إزاحة الجسيم خلال الفترة ن ∈ [١ ، ٣]

الحل

∵ ع = ٣ ن^{٢} − ٢ عندما تبلغ سرعة الجسيم ٤٦ م/ث ∴ ٣ ن^{٢} − ٢ = ٤٦

∴ ٣ ن^{٢} = ٤٨ ∴ ن^{٢} = ١٦ ∴ ن = ٤ ث

، عندما تبلغ سرعة الجسيم ٢٥ م/ث ∴ ٣ ن^{٢} − ٢ = ٢٥

∴ ٣ ن^{٢} = ٢٧ ∴ ن^{٢} = ٩ ∴ ن = ٣ ث

، ∵ حـ = ع / ؛ ن = ٦ ن ∴ حـ (٣) = ١٨ م/ث^{٢}

، ف = ∫$_{١}^{٣}$ (٣ ن^{٢} − ٢) ؛ ن = [ن^{٣} − ٢ ن] = (٢٧ − ٦) − (١ − ٢) = ٢٢ متر

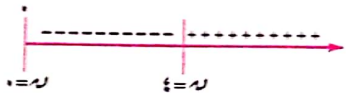
مثال ٣

بدأت سيارة حركتها من السكون فى خط مستقيم من نقطة ثابتة على الخط ويعطى القياس
الجبرى لمتجه سرعتها بالعلاقة : ع = ٣ ن^{٢} − ١٢ ن حيث ع مقاسه بوحدة م/ث
، ن مقاسة بالثانية. أوجد كلًا من متجه السرعة المتوسطة والسرعة المتوسطة خلال
الفترة الزمنية ٠ ≤ ن ≤ ٧

الحل

∵ ع = ٣ ن^{٢} − ١٢ ن ∴ ع = ٣ ن (ن − ٤)

∴ ع = ٠ عند ن = ٤



∴ السيارة تغير اتجاه حركتها بعد ٤ ث

∴ ف = ∫$_{٠}^{٧}$ (٣ ن^{٢} − ١٢ ن) ؛ ن = [ن^{٣} − ٦ ن^{٢}]$_{٠}^{٧}$ = (٧)^{٣} − ٦ (٧)^{٢} = ٤٩

∴ متجه السرعة المتوسطة $\overleftarrow{ع}_{م}$ = $\frac{٤٩\ \overleftarrow{ى}}{٧}$ = ٧ $\overleftarrow{ى}$

حيث $\overleftarrow{ى}$ متجه وحدة فى اتجاه بدء حركته

، القياس الجبرى لمتجه السرعة المتوسطة = ٧ م/ث

، المسافة المقطوعة خلال الفترة الزمنية ن ∈ [٠ ، ٧]

= ∫$_{٠}^{٧}$ | ع | ؛ ن = | ∫$_{٠}^{٤}$ (٣ ن^{٢} − ١٢ ن) ؛ ن | + | ∫$_{٤}^{٧}$ (٣ ن^{٢} − ١٢ ن) ؛ ن |

= | [ن^{٣} − ٦ ن^{٢}]$_{٠}^{٤}$ | + | [ن^{٣} − ٦ ن^{٢}]$_{٤}^{٧}$ |

= | −٣٢ − ٠ | + | ٤٩ + ٣٢ | = ١١٣ متر

∴ السرعة المتوسطة = $\frac{١١٣}{٧}$ = ١٦ $\frac{١}{٧}$ م/ث

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مثال ٤

جسيم يتحرك فى خط مستقيم يبدأ حركته من نقطة ثابتة على الخط المستقيم بحيث كان القياس الجبرى لعجلته حـ يعطى بدلالة القياس الجبرى لموضعه س بالعلاقة حـ = ٦ س + ٧

علمًا بأن سرعة الجسيم الإبتدائية ٤ م/ث أوجد :

١ ع^{٢} بدلالة س

٢ س عندما ع = ٦ م/ث

الحل

١ ∵ حـ = ٦ س + ٧

∴ $\int_{٠}^{س}$ (٦ س + ٧) ء س = $\int_{٤}^{ع^{٢}}$ ع ء ع

∴ [٣ س^{٢} + ٧ س]$_{٠}^{س}$ = $\frac{١}{٢}$ [ع^{٢}]$_{٤}^{ع^{٢}}$

∴ ع^{٢} = ٦ س^{٢} + ١٤ س + ١٦

٢ عند ع = ٦ م/ث

∴ ٦ س^{٢} + ١٤ س − ٢٠ = ٠

∴ (٣ س + ١٠) (س − ١) = ٠

∴ س = $\frac{-١٠}{٣}$ = −٣$\frac{١}{٣}$ متر أو س = ١ متر

∴ ∫ حـ ء س = ∫ ع ء ع

∴ ٣ س^{٢} + ٧ س = $\frac{١}{٢}$ [ع^{٢} − ١٦]

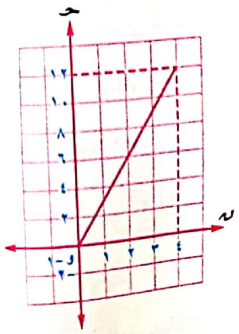
∴ ٦ س^{٢} + ١٤ س + ١٦ = ٣٦

∴ ٣ س^{٢} + ٧ س − ١٠ = ٠

مثال ٥

الشكل المقابل يمثل منحنى (العجلة – الزمن) لجسيم يتحرك من السكون فى خط مستقيم خلال الفترة الزمنية [٠ ، ٤] حيث العجلة مقاسة بالمتر/ث^{٢} والزمن بالثانية

ارسم منحنى (السرعة – الزمن) واستنتج منه الإزاحة التى يقطعها الجسيم خلال نفس الفترة الزمنية.



الحل

∵ ميل الخط البيانى = $\frac{١٢ - ٠}{٤ - ٠}$ = ٣

∴ معادلة الخط المستقيم هى حـ = ٣ ن

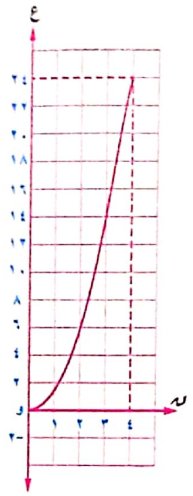
، ∵ ع$_{٠}$ = ٠

∴ ع = ∫$_{٠}^{ن}$ ٣ ن ء ن

∴ ع = $\frac{٣}{٢}$ ن^{٢}

، ف = ∫$_{٠}^{٤}$ ($\frac{٣}{٢}$ ن^{٢}) ء ن = [$\frac{١}{٢}$ ن^{٣}]$_{٠}^{٤}$

= ٣٢ متر



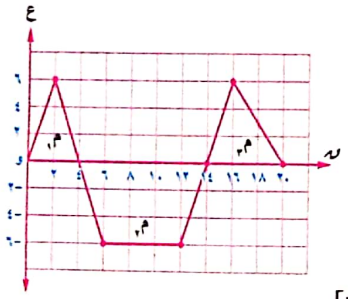
مثال ٦

الشكل المقابل يمثل منحنى (السرعة – الزمن)

أوجد :

١ الإزاحة خلال الفترة الزمنية [٠ ، ٢٠]

٢ المسافة المقطوعة خلال الفترة الزمنية [٠ ، ٢٠]



الحل

∵ المساحة م$_{١}$ = $\frac{١}{٢}$ × ٤ × ٦ = ١٢ وحدة مربعة.

، المساحة م$_{٢}$ = $\frac{١}{٢}$ [٦ + ١٠] × ٦ = ٤٨ وحدة مربعة.

، المساحة م$_{٣}$ = $\frac{١}{٢}$ × ٦ × ٦ = ١٨ وحدة مربعة.

∴ الإزاحة خلال الفترة الزمنية [٠ ، ٢٠] = م$_{١}$ + م$_{٣}$ − م$_{٢}$ = ١٢ + ١٨ − ٤٨ = −١٨

، المسافة خلال الفترة الزمنية [٠ ، ٢٠] = م$_{١}$ + م$_{٢}$ + م$_{٣}$ = ١٢ + ١٨ + ٤٨ = ٧٨

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مثال ٧

جسيم يتحرك فى خط مستقيم بسرعة ابتدائية قدرها ٥ م/ث من نقطة ثابتة على الخط المستقيم بحيث كانت حـ = ١٠٠ هـ$^{-س}$

١ أوجد ع^{٢} بدلالة س　　٢ أوجد س عندما ع = ١٠ م/ث

٣ عين أقصى سرعة للجسيم.

الحل

١ ∵ حـ = ١٠٠ هـ$^{-س}$ ، ∵ حـ = ع $\frac{\text{د ع}}{\text{د س}}$

∴ $\int$ حـ د س = $\int$ ع د ع　　∴ ١٠٠ $\int_{٠}^{س}$ هـ$^{-س}$ د س = $\int_{٥}^{ع}$ ع د ع

∴ − ١٠٠ [هـ$^{-س}$]$_{٠}^{س}$ = $\frac{١}{٢}$ [ع^{٢}]$_{٥}^{ع}$

∴ − ١٠٠ (هـ$^{-س}$ − ١) = $\frac{١}{٢}$ (ع^{٢} − ٢٥)　　∴ ع^{٢} = ٢٢٥ − ٢٠٠ هـ$^{-س}$

٢ عند ع = ١٠ م/ث

∴ ١٠٠ = ٢٢٥ − ٢٠٠ هـ$^{-س}$

∴ ٢٠٠ هـ$^{-س}$ = ١٢٥

∴ هـ$^{-س}$ = $\frac{٥}{٨}$

∴ هـ^{س} = $\frac{٨}{٥}$

∴ س = (لو$_{هـ}$ $\frac{٨}{٥}$) متر

٣ ∵ ع^{٢} = ٢٢٥ − $\frac{٢٠٠}{\text{هـ}^{س}}$

، ∵ هـ^{س} > ٠ لجميع قيم س

∴ $\frac{٢٠٠}{\text{هـ}^{س}}$ ← ٠ عندما س ← ∞ وبالتالى ع^{٢} ← ٢٢٥

∴ أقصى سرعة تؤول إلى $\sqrt{٢٢٥}$ = ١٥ م/ث (والسالب مرفوض لأن حـ < ٠)

مثال ٨

يتحرك جسم فى خط مستقيم بسرعة ع = (١٢ − ٣ ن) سم/ث فإذا بدأ الجسم حركته عندما كان على بعد ٥ سم يمين نقطة ثابتة (و) على هذا المستقيم

١ حدد موضع الجسم بعد ٣ ثوان وبعد ١٠ ثوان من بدء الحركة.

٢ كم تكون إزاحة الجسم فى الفترة من ن = ٢ إلى ن = ٧

٣ ما هى المسافة الكلية التى قطعها الجسم خلال الفترة من ن = ٢ إلى ن = ٧

الحل

١ ∵ ع = ١٢ − ٣ ن　　∴ $\frac{\text{د س}}{\text{د ن}}$ = ١٢ − ٣ ن

∴ $\int_{٠}^{س}$ د س = $\int_{٠}^{ن}$ (١٢ − ٣ ن) د ن　　∴ [س]$_{٥}^{س}$ = [١٢ ن − $\frac{٣}{٢}$ ن^{٢}]$_{٠}^{ن}$

∴ س − ٥ = ١٢ ن − $\frac{٣}{٢}$ ن^{٢}　　∴ س = ٥ + ١٢ ن − $\frac{٣}{٢}$ ن^{٢}

∴ س (٣) = ٥ + ١٢ × ٣ − $\frac{٣}{٢}$ × (٣)^{٢} = ٢٧ $\frac{١}{٢}$

أى أن الجسم بعد ٣ ثوان يكون على بعد ٢٧ $\frac{١}{٢}$ سم على يمين النقطة (و)

، ∴ س (١٠) = ٥ + ١٢ × ١٠ − $\frac{٣}{٢}$ × (١٠)^{٢} = −٢٥

أى أن الجسم بعد ١٠ ثوان يكون على بعد ٢٥ سم على يسار النقطة (و)

٢ ∵ الإزاحة ف = $\int_{٢}^{٧}$ ع د ن = $\int_{٢}^{٧}$ (١٢ − ٣ ن) د ن

= [١٢ ن − $\frac{٣}{٢}$ ن^{٢}]$_{٢}^{٧}$ = (٧٣ $\frac{١}{٢}$ − ٨٤) − (٦ − ٢٤) = −٧ $\frac{١}{٢}$

أى أن الجسم فى نهاية الفترة الزمنية [٢ ، ٧] يكون فى موضع على يسار موضعه عند بداية الفترة وعلى بُعد منها قدره ٧ $\frac{١}{٢}$ سم

٣ المسافة الكلية = $\int_{٢}^{٧}$ | ١٢ − ٣ ن | د ن

∴ ع = ٠ عندما ١٢ − ٣ ن = ٠ أى عندما ن = ٤

، ن > ٤ ⇐ ع > ٠ ، ن < ٤ ⇐ ع < ٠

∴ المسافة الكلية = $\int_{٢}^{٤}$ (١٢ − ٣ ن) د ن + $\int_{٤}^{٧}$ − (١٢ − ٣ ن) د ن

= [١٢ ن − $\frac{٣}{٢}$ ن^{٢}]$_{٢}^{٤}$ − [١٢ ن − $\frac{٣}{٢}$ ن^{٢}]$_{٤}^{٧}$

= (٤٨ − ٢٤) − (٢٤ − ٦) − (٨٤ − ٧٣ $\frac{١}{٢}$) + (٤٨ − ٢٤)

= ٢٤ − ١٨ − ١٠ $\frac{١}{٢}$ + ٢٤ = ١٩ $\frac{١}{٢}$ سم

لاحظ أن :

يمكن استخدام الآلة الحاسبة فى إيجاد قيمة التكامل المحدد

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مثال ٩

يتحرك جسم فى خط مستقيم بعجلة حـ = (٣٦ − ١٨ ن) متر/ث^{٢} حيث ن الزمن محسوبًا من بدء الحركة فإذا كان الجسم قد بدأ حركته من السكون من نقطة الأصل (و) فى الاتجاه الموجب

فأوجد :

١ سرعة الجسم بعد $٤\frac{١}{٢}$ ثانية من بدء الحركة - فسر معنى الجواب السالب.

٢ بُعد الجسم عن نقطة البدء بعد ٥ ثوانٍ وكذلك المسافة الكلية المقطوعة فى الثوان الخمس الأولى

٣ بُعد الجسم عن نقطة البدء عندما يسكن لحظيًا.

٤ متى يعود الجسم إلى نقطة البدء وكم تكون سرعته حينئذ ؟

الحـــل

١ ∵ حـ = ٣٦ − ١٨ ن

∴ $\int_{٠}^{ن}$ ع ع ن = $\int_{٠}^{ن}$ (٣٦ − ١٨ ن) ع ن

∴ ع = ٣٦ ن − ٩ ن^{٢}

∴ ع $\left(٤\frac{١}{٢}\right)$ = ٣٦ × $٤\frac{١}{٢}$ − ٩ $\left(٤\frac{١}{٢}\right)^{٢}$ = −١٣ م/ث

∴ $\frac{ع ع}{ع ن}$ = ٣٦ − ١٨ ن

∴ $\int_{٠}^{ع}$ [ع] ع = $\int_{٠}^{ن}$ [٣٦ ن − ٩ ن^{٢}]

أى أن الجسم بعد $٤\frac{١}{٢}$ ثانية يكون متحركًا فى عكس الاتجاه الذى بدأ الحركة فيه بسرعة ١٣ م/ث

٢ ∵ ع = ٣٦ ن − ٩ ن^{٢}

∴ $\int_{٠}^{س}$ ع س = $\int_{٠}^{ن}$ (٣٦ ن − ٩ ن^{٢}) ع ن

∴ س = ١٨ ن^{٢} − ٣ ن^{٣}

∴ س (٥) = ١٨ × (٥)^{٢} − ٣ × (٥)^{٣} = ٧٥ متر

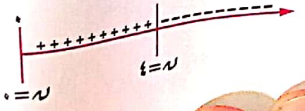
∴ بعد ٥ ثوان يكون الجسم على بعد ٧٥ متر من نقطة البدء

، لإيجاد المسافة الكلية نبحث إشارة ع

∴ ع = ٣٦ ن − ٩ ن^{٢} = ٩ ن (٤ − ن)

∴ $\frac{ع س}{ع ن}$ = ٣٦ ن − ٩ ن^{٢}

∴ س = [١٨ ن^{٢} − ٣ ن^{٣}]$_{٠}^{ن}$



∴ ع > ٠ عندما ن > ٤ ، ع < ٠ عندما ن < ٤

∴ المسافة الكلية فى أول ٥ ثوان = $\int_{٠}^{٥}$ | ٣٦ ن − ٩ ن^{٢} | ع ن

= $\int_{٠}^{٤}$ (٣٦ ن − ٩ ن^{٢}) ع ن + $\int_{٤}^{٥}$ − (٣٦ ن − ٩ ن^{٢}) ع ن

= [١٨ ن^{٢} − ٣ ن^{٣}]$_{٠}^{٤}$ − [١٨ ن^{٢} − ٣ ن^{٣}]$_{٤}^{٥}$

= ١١٧ مترًا

٣ ∵ الجسم يسكن لحظيًا عندما يكون ع = ٠ ∴ ٩ ن (٤ − ن) = ٠

∴ ن = ٠ أ، ن = ٤ ∴ الجسم يسكن لحظيًا عند ن = ٤

∴ س (٤) = $\int_{٠}^{٤}$ (٣٦ ن − ٩ ن^{٢}) ع ن = [١٨ ن^{٢} − ٣ ن^{٣}]$_{٠}^{٤}$ = ٩٦ مترًا

∴ الجسم يسكن لحظيًا بعد ٤ ثوان من بدء الحركة ويكون حينئذ على بعد ٩٦ مترًا من نقطة البدء

٤ ∵ س = ١٨ ن^{٢} − ٣ ن^{٣} = ٣ ن^{٢} (٦ − ن)

، ∵ يعود الجسم إلى نقطة البدء عندما س = صفر

∴ ٣ ن^{٢} (٦ − ن) = ٠

∴ ن = ٦

∴ الجسم يعود إلى نقطة البدء بعد ٦ ثوانٍ من بدء الحركة

، ع (٦) = ٣٦ × ٦ − ٩ × (٦)^{٢} = −١٠٨ م/ث

أى أن الجسم حين يعود إلى نقطة البدء تكون سرعته ١٠٨ م/ث فى عكس إتجاه حركته عند البدء.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

تمارين 2
على تكامل الدوال المتجهة

اختبار نفسك

• تذكر • فهم • تطبيق • مستويات عليا — من أسئلة الكتاب المدرسى

١ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

① إذا كانت : ع = ٨ ر + ٥ وكانت س (٠) = ٧ فإن : س (٤) = ...
(أ) ٩١ (ب) ٧٧ (جـ) ٤٩ (د) ٢٥

② إذا كانت : حـ = ٤ ر + ٣ ، ع (٢) = ٢٠ م/ث فإن : ع = ...
(أ) ٣ (ب) ٦ (جـ) ٩ (د) ٢٠

③ عند أقصى ارتفاع للجسيم يكون = صفر
(أ) حـ (ب) ع (جـ) س (د) ر

④ عند أقصى سرعة للجسيم يكون = صفر
(أ) حـ (ب) ع (جـ) س (د) ر

⑤ يتحرك جسيم فى خط مستقيم من السكون من نقطة ثابتة (و) بحيث كانت حـ = ٩ – ٣ ر^{٢} فإنه يبلغ أقصى بُعد له عند ر = ... ث قبل أن يعكس الجسم اتجاهه.
(أ) ١ (ب) ٢ (جـ) ٣ (د) ٩

⑥ يتحرك جسيم على خط مستقيم بدءًا من نقطة الأصل بسرعة ع = ٦ ر + ١ فإن الإزاحة التى يقطعها الجسيم خلال الفترة [٠ ، ٤] تساوى
(أ) ١٦ (ب) ٢٤ (جـ) ٤٨ (د) ٥٢

⑦ يتحرك جسيم فى خط مستقيم بتقصير ثابت حـ = –٩,٨ م/ث^{٢} وكانت سرعته الابتدائية ١٩,٦ م/ث فإن سرعته تنعدم عند ر = ... ثانية.
(أ) ١ (ب) ٢ (جـ) ٣ (د) ٤

⑧ إذا كانت : ع = (١٦ – ٤ ر) م/ث وكانت س$_{٠}$ = ٣ فإن :
أولًا : س (٥) = ... متر.
(أ) ٣ (ب) ١٣ (جـ) ٣٣ (د) ٤٩

ثانيًا : الإزاحة خلال الفترة الزمنية [٢ ، ٦] = ...
(أ) صفر (ب) ١ (جـ) ٦ (د) ١٦

ثالثًا : المسافة خلال الفترة الزمنية [٢ ، ٦] = ...
(أ) صفر (ب) ١ (جـ) ٦ (د) ١٦

رابعًا : المسافة المقطوعة فى الثانية السادسة من حركته = ...
(أ) صفر (ب) ١ (جـ) ٦ (د) ١٦

⑨ (دور ثان ٢٠١٨) إذا كان القياس الجبرى لسرعة جسيم يتحرك فى خط مستقيم يعطى بالعلاقة : ع = (١٠ – ٢ ر) سم/ث فإن المسافة المقطوعة فى الثانية الثالثة من حركته تساوى سم.
(أ) ٢ (ب) ٣ (جـ) ٤ (د) ٥

٢ يتحرك جسيم من السكون فى خط مستقيم وكانت سرعته ع (ر) = ر (ر + ١٢) سم/ث بعد مضى زمن ر ثانية. أوجد المسافة التى يقطعها الجسم بعد ٣ ثوانٍ من بدء الحركة.

٣ يتحرك جسيم من السكون فى خط مستقيم وكانت سرعته فى نهاية زمن ر ثانية تساوى (١٢ ر – ٣ ر^{٢}) سم/ث أوجد بُعد الجسم عن نقطة البدء بعد ٣ ثوانٍ من بدء حركته.

٤ يتحرك جسيم من نقطة الأصل فى خط مستقيم بحيث يكون ع = (٠,٩ ر^{٢} + ٠,٦ ر) م/ث
حدد الموضع والعجلة عند ر = ٣

٥ يتحرك جسيم فى خط مستقيم مبتدءًا من السكون من نقطة ثابتة (و) وكانت سرعته فى نهاية زمن قدره ر من الثوانى تساوى (٥٠ ر – ٣ ر^{٢}) سم/ث أوجد :
① موضع الجسم بالنسبة للنقطة (و) بعد ٤ ثوانٍ من بدء الحركة.
② متى يعود الجسم إلى (و)

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٦ يتحرك جسيم فى خط مستقيم بحيث كانت سرعته ع عند اللحظة ن هى ع = (١٢ − ½ ن²) سم/ث فإذا بدأ الجسم حركته وهو على بُعد ٢ سم من نقطة ثابتة (و) فأوجد بُعده عن (و) بعد ٦ ثوانٍ من بدء الحركة.

«٢٨ سم»

٧ يتحرك جسيم من السكون فى خط مستقيم من نقطة ثابتة (و) وكانت سرعته بعد مضى زمن ن ثانية تساوى (٨ ن − ن²) متر/ث أوجد المسافة الكلية التى يسيرها حتى لحظة وقوفه.

«٨٥ ⅓ متر»

٨ جسيم يتحرك فى خط مستقيم من نقطة ثابتة (نقطة الأصل) على الخط المستقيم طبقًا للعلاقة ع = ما ن − منا ن ، أوجد سـ (π/٢)

«صفر»

٩ بدأ جسيم حركته فى خط مستقيم من نقطة الأصل بسرعة ابتدائية قدرها ٨ م/ث وكانت عجلة الحركة بعد ن ثانية تعطى بالعلاقة (٣ ن − ٢) أوجد كلًا من سرعة الجسيم وإزاحته بعد ٢ ث من بدء الحركة.

«١٠ م/ث ، ١٦ متر»

١٠ (دور ثان ٢٠٢٠) جسيم يتحرك فى خط مستقيم مبتدءًا من السكون وعلى بُعد ٨ أمتار من نقطة ثابتة على الخط المستقيم فإذا كانت حـ = ٦ ن − ٤ حيث حـ مقاسة بوحدة م/ث² فأوجد العلاقة بين السرعة والزمن ، كذلك العلاقة بين الإزاحة والزمن.

«ع = ٣ ن² − ٤ ن ، ف = ن³ − ٢ ن²»

١١ جسيم يتحرك فى خط مستقيم بسرعة ابتدائية ٢ م/ث من نقطة ثابتة (نقطة الأصل) بحيث كانت حـ = ٢ ن − ٦ حيث حـ مقاسة بوحدة م/ث² أوجد بدلالة ن كلًا من ع ، سـ ثم أوجد سـ عندما ع = ١٨ م/ث

«− ١٦/٣ م»

١٢ جسيم يتحرك فى خط مستقيم بسرعة ابتدائية قدرها −٢ م/ث ، ومن موضع يبعد ٣ أمتار فى الاتجاه الموجب من نقطة ثابتة على الخط المستقيم بحيث كانت حـ = ٢ ن + ١ فأوجد سـ عند لحظات انعدام السرعة.

«١١/٦ م»

١٣ يتحرك جسيم بعجلة حـ = (٣٦ − ١٨ ن) متر/ث² حيث ن الزمن مقيسًا من بدء الحركة ، فإذا كان الجسيم قد بدء حركته من السكون من نقطة الأصل فأوجد :

(١) سرعته بعد ٣ ثوانى. (٢) موضع الجسم بعد ٥ ثوانٍ.

(٣) متى يعود الجسم إلى النقطة التى بدأ منها حركته. «٢٧ متر/ث ، ٧٥ مترًا ، ٦ ثوانٍ»

١٤ (دور ثان ٢٠١٨) جسيم يتحرك فى خط مستقيم بحيث كان القياس الجبرى لسرعته ع يعطى كدالة فى الزمن بالعلاقة ع = ٦ ن² − ٢٤ حيث ع مقاسة بوحدة (م/ث) أوجد متى تصل سرعة الجسيم ٧٢ م/ث ، ثم أوجد مقدار عجلة الجسيم عندما تبلغ سرعته ٣٠ م/ث ثم أوجد إزاحة الجسيم خلال الفترة ن ∈ [١ ، ٤]

«٤ ث ، ٣٦ م/ث² ، ٤٤ م»

١٥ بدأت سيارة الحركة من السكون فى خط مستقيم من نقطة ثابتة على الخط ويعطى القياس الجبرى لتجه سرعتها بعد زمن ن بالعلاقة ع = ٣ ن² + ٢ ن حيث ع مقاسة بوحدة م/ث ، ن مقاسة بالثانية. أوجد كلًا من عجلة الحركة وإزاحة السيارة عند ن = ٢

«١٤ م/ث² ، ١٢ م»

١٦ يتحرك جسيم فى خط مستقيم مبتدءًا من السكون من نقطة ثابتة (و) بحيث كانت عجلته فى نهاية زمن ن ثانية تساوى (٦ ن − ١٨) سم/ث² احسب بُعد الجسم عن (و) عندما يسكن مرة أخرى وأوجد كذلك الزمن الذى يمر قبل أن يصل الجسم مرة أخرى إلى النقطة (و) وكذلك سرعته عندئذٍ.

«١٠٨ سم ، ٩ ثانية ، ٨١ سم/ث»

١٧ بدأت سيارة رحلتها من السكون فى طريق أفقى بحيث كانت سرعتها ع متر/ثانية مرتبطة مع الزمن ن دقيقة بالعلاقة ع (ن) = ٩٠٠ ن − ٣ ن² أوجد المسافة التى قطعتها السيارة من البدء حتى بلغت أقصى سرعة لها.

«٦,٧٥ × ١٠⁶ متر»

١٨ يتحرك جسيم من السكون فى خط مستقيم من نقطة ثابتة (و) لمدة ٥ ثوان الأولى من حركته بعجلة حـ = (٣٠ − ٦ ن) سم/ث² ثم يتحرك بعد ذلك بسرعة منتظمة أوجد :

(١) السرعة المنتظمة التى يتحرك بها.

(٢) بعد الجسم عن نقطة البدء بعد ٦ ثوان من بدء الحركة. «٧٥ سم/ث ، ٢١٥ سم»

١٩ بدأت سيارة حركتها من السكون فى خط مستقيم من نقطة ثابتة على الخط ويعطى القياس الجبرى لتجه سرعتها بعد زمن ن بالعلاقة ع = ٣ ن² − ٦ ن حيث ع مقاسة بوحدة م/ث ، ن مقاسة بالثانية. أوجد كلًا من متجه السرعة المتوسطة والسرعة المتوسطة خلال الفترة الزمنية ٠ ≤ ن ≤ ٣,٥

«١,٧٥ ، ١١١/١٦ م/ث»

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٢٠ بدأت سيارة حركتها من السكون فى خط مستقيم من نقطة ثابتة على هذا الخط ، ويعطى القياس الجبرى لمتجه السرعة ع بعد زمن ن بالعلاقة ع = ٤ ن − ٣ ن^{٢} حيث ع مقاسة بوحدة م/ث ، ن مقاسة بالثانية. أوجد خلال الفترة الزمنية ن حيث ن ∈ [٠ ، ٤] كلًا من السرعة المتوسطة ومتجه السرعة المتوسطة متى تصل سرعة السيارة إلى قيمتها العظمى ؟ وأوجد مقدار العجلة عندئذٍ.

« $\frac{٢٣٢}{٢٧}$ م/ث ، −٨ ى ، $\frac{٢}{٣}$ ث ، صفر »

٢١ يتحرك جسيم فى خط مستقيم وكانت عجلته عند الزمن ن بالثوانى تساوى (٣ ن + ٢) متر/ث^{٢} ، فإذا كان الجسم قد بدأ حركته من نقطة تبعد ٤ متر على يمين نقطة ثابتة (و) وبلغت سرعته ٨ متر/ث بعد ثانية واحدة من حركته فعين موضع الجسم عند ن = ٢ ثانية.

« ٢١ متر »

٢٢ جسيم يتحرك فى خط مستقيم من نقطة ثابتة (و) على المستقيم مبتدءًا من السكون بحيث كانت حـ = ٨ − ٢ ن^{٢} حيث حـ مقاسة بوحدة م/ث^{٢} أوجد أقصى سرعة للجسيم قبل أن يعكس الجسم اتجاهه والمسافة المقطوعة حتى يصل لأقصى سرعة.

« $\frac{٣٢}{٣}$ متر/ث ، ١٣ $\frac{١}{٣}$ متر »

٢٣ بدأ جسيم حركته بسرعة قدرها ٢٠ متر/ث وبعد زمن قدره ن ثانية من بدء الحركة بلغت عجلته (١٨ − ٢ ن) متر/ث^{٢} أوجد سرعة الجسيم فى نهاية زمن قدره ٣ ثوانى والمسافة المقطوعة فى هذا الزمن.

« ٦٥ متر/ث ، ١٣٢ متر »

٢٤ يتحرك جسيم فى خط مستقيم إبتداء من نقطة ثابتة (و) وكانت سرعته بعد زمن ن هى ع = ن (٣ − ن) متر/ث فأوجد أقصى بُعد للجسم عن النقطة (و) قبل أن يعكس الجسم اتجاهه.

« ٤,٥ متر »

٢٥ يتحرك جسيم فى خط مستقيم بعجلة ثابتة قدرها ٢ سم/ث^{٢} فإذا بدأ حركته بسرعة قدرها ١٢ سم/ث من موضع يبُعد ٣ سم عن يمين نقطة ثابتة (و) فأوجد كلًا من سرعته وبعده عن (و) بعد زمن ن ثانية.

« ع = ٢ ن + ١٢ ، س = ن^{٢} + ١٢ ن + ٣ »

٢٦ جسيم يتحرك فى خط مستقيم طبقًا للعلاقة حـ (ن) = −٢ بسرعة ابتدائية قدرها ٣ م/ث من نقطة ثابتة على الخط المستقيم أوجد كلًا من الإزاحة والمسافة المقطوعة خلال الفترة الزمنية [١ ، ٤]

« −٦ م ، ٦ $\frac{١}{٢}$ م »

٢٧ قذف جسيم رأسيًا لأعلى بسرعة ابتدائية قدرها ٥,٦ م/ث من نقطة على ارتفاع ٢٤,٥ متر من سطح الأرض أوجد كلًا من : ع ، س بدلالة ن ثم أوجد أقصى ارتفاع يصل إليه الجسيم عن سطح الأرض.

« ع = ٥,٦ − ٩,٨ ن ، س = ٥,٦ ن − ٤,٩ ن^{٢} + ٢٤,٥ ، ٢٦,١ متر »

٢٨ يتحرك جسم فى خط مستقيم $\overleftrightarrow{و أ}$ بعجلة ثابتة ٦٠ سم/ث^{٢} فإذا بدأ الحركة من النقطة أ بسرعة إبتدائية ١٠٠ سم/ث ووصل إلى النقطة ب بعد ٣ ثوانٍ فأوجد سرعة الجسيم عند ب وطول المسافة $\overline{و ب}$ علمًا بأن و أ = ٥٠ سم

« ٢٨٠ سم/ث ، ٦٢٠ سم »

٢٩ سيارة تتحرك فى خط مستقيم بسرعة ابتدائية ١٢ م/ث من موضع يبعد ٤ أمتار فى الاتجاه الموجب من نقطة ثابتة على الخط المستقيم بحيث كانت حـ = س − ٤ فأوجد :

① ع^{٢} بدلالة س ② سرعة السيارة عندما حـ = ٠ .

« ع^{٢} = س^{٢} − ٨ س + ١٦٠ ، ± ١٢ م/ث »

٣٠ جسيم يتحرك فى خط مستقيم بسرعة ابتدائية ٣ م/ث من نقطة ثابتة بحيث حـ = ٦ س + ٤ حيث حـ مقاسة بوحدة م/ث^{٢} ، س بالمتر أوجد ع^{٢} بدلالة س ، أوجد ع عندما س = ٢ ثم أوجد س عندما ع^{٢} = ٨٧

« ع^{٢} = ٦ س^{٢} + ٨ س + ٩ ، ± ٧ م/ث ، ٣ أو $\frac{-١٣}{٣}$ »

٣١ جسيم يتحرك فى خط مستقيم يبدأ حركته من نقطة ثابتة (و) على الخط المستقيم بحيث كان القياس الجبرى لعجلته حـ يعطى بدلالة القياس الجبرى لموضعه س بالعلاقة حـ = ٢ س + ٥ علمًا بأن سرعة الجسيم الابتدائية ٢ م/ث فأوجد :

① ع^{٢} بدلالة س ② سرعة الجسيم عندما س = ١

③ س عندما ع = ٤ م/ث

« ع^{٢} = ٢ س^{٢} + ١٠ س + ٤ ، ± ٤ م/ث ، −٦ أ ، ١ »

٣٢ (دور أول ٢٠١٩) جسيم يتحرك فى خط مستقيم من نقطة ثابتة (و) على المستقيم مبتدءًا من السكون بحيث كانت حـ = $\frac{٣}{٨}$ س^{٢} حيث حـ مقاسة بوحدة م/ث^{٢} ، س بالمتر. أوجد سرعة الجسيم عندما يكون س = ٢ متر ، ثم أوجد موضعه عندما تكون ع = ٤ م/ث

« $\sqrt{٣}$ م/ث ، ٤ م »

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٣٣ جسيم يتحرك فى خط مستقيم بسرعة ابتدائية قدرها ٨ م/ث من نقطة ثابتة (و) على الخط المستقيم بحيث كانت حـ = ٤٠ هـ^{-س}

(١) أوجد ع^٢ بدلالة س (٢) أوجد س عندما ع = ١٠ م/ث

(٣) عين أقصى سرعة للجسيم.

ع^٢ = -٨٠ هـ^{-س} + ١٤٤ ، س = لو_هـ ٢٠/١١ ، ١٢ م/ث

٣٤ (دور ثان ٢٠١٩) جسيم يتحرك فى خط مستقيم بسرعة ابتدائية مقدارها ٢ م/ث من نقطة ثابتة (و) على الخط المستقيم بحيث كانت حـ = هـ^{س} ، أوجد ع^٢ بدلالة س ثم أوجد ع عندما س = ٤ متر ثم أوجد س عندما ع = ٢٠ م/ث

ع^٢ = ٢ هـ^{س} + ٢ ، ٢√(هـ^٤ + ٢) م/ث ، لو_هـ ١٩٩ متر

٣٥ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

(١) (دور أول ٢٠١٩) إذا كان : ع = ٣ ن^٢ - ٢ ن ، وكانت س = ١ عندما ن = ٠

فإن :

(أ) س = ٦ ن - ٢ (ب) س = ٣ ن^٢ - ٢ ن + ١

(جـ) س = ن^٣ - ن^٢ + ١ (د) س = ن^٣ - ن^٢ - ١

(٢) (دور أول ٢٠١٨) إذا كان : ع = ١ + جا ن ، وكانت : س = -٣ عندما ن = ٠

فإن :

(أ) س = ن + جا ن (ب) س = ن - جا ن

(جـ) س = ن - جا ن + ٢ (د) س = ن - جا ن - ٢

(٣) إذا كانت : ع (ن) = ٩,٨ ن + ٥ حيث س (٠) = ١٠ فإن : س (١٠) = ...

(أ) صفر (ب) ٥٣٠ (جـ) ٥٤٠ (د) ٥٥٠

(٤) (دور ثان ٢٠١٧) إذا كانت : ع (ن) = ٢/π جا (٢ن/π) ، كانت س (π/٢) = ١

فإن : س (ن) = ...

(أ) ٢/π جا (٢ن/π) + ١ (ب) ٢/π جا (٢ن/π) - ١

(جـ) جا (٢ن/π) + ١ (د) جا (٢ن/π) - ١

(٥) إذا كان : حـ (ن) = -٤ جا ٢ ن ، كان ع (٠) = ٢ ، س (٠) = -٣

فإن : س (π) = ...

(أ) -٣ (ب) ٠ (جـ) ٢ (د) ٣

(٦) (دور أول ٢٠١٧) إذا كان : ع = ٣ ن - ٢ ، فإن الإزاحة ف خلال الفترة [٠ ، ٢] = ... وحدة طول.

(أ) ١ (ب) ٢ (جـ) ٣ (د) ٤

(٧) إذا كان : ع = ٣ ن^٢ - ٢ ن ، فإن المسافة المقطوعة خلال [٠ ، ٢] = ... وحدة طول.

(أ) ٤/٢٧ (ب) ٤ (جـ) ١١٢/٢٧ (د) ١١٦/٢٧

(٨) إذا كانت : ع = ن^٣ - ٣ ن^٢ + ٢ ن ، فإن المسافة المقطوعة خلال الفترة الزمنية [٠ ، ٣] = ... وحدة طول.

(أ) ١/٤ (ب) ١/٢ (جـ) ٩/٤ (د) ١١/٤

(٩) (دور ثان ٢٠١٩) إذا كانت : حـ = ٣ ، ع_٠ = -١ فإن الإزاحة ف خلال الفترة الزمنية [٠ ، ٢] = ... وحدة طول.

(أ) ١/٦ (ب) ٤ (جـ) ٢٥/٦ (د) ١٣/٣

(١٠) إذا كانت : حـ = ٣ ، ع_٠ = -١ فإن المسافة المقطوعة خلال الفترة الزمنية [٠ ، ٢] = ... وحدة طول.

(أ) ١/٦ (ب) ٤ (جـ) ٢٥/٦ (د) ١٣/٣

(١١) إذا كان منحنى (السرعة - الزمن) يمثل شعاع بدايته النقطة (٠ ، ٤) وميله -٢ فإن القياس الجبرى للأزاحة المقطوعة خلال الثلاث ثوان الأولى هى

(أ) ٣ (ب) ٤ (جـ) ٥ (د) صفر

(١٢) إذا كانت العلاقة بين سرعة وعجلة جسيم يتحرك فى خط مستقيم هى حـ = ٣ ع فإذا بدأ الجسم حركته من السكون عند س = ٠ فإن موضعه (س) = ... متر عندما تكون ع = ١٢ م/ث.

(أ) ٤ (ب) ٦ (جـ) ٨ (د) ١٠

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

(١٣) جسيم يتحرك فى خط مستقيم وكانت عجلة الحركة حـ (م/ث^{٢}) تعطى كدالة فى السرعة ع (م/ث) بالعلاقة حـ = ٢ ع $\sqrt{ع}$ إذا بدأ الجسم حركته من نقطة الأصل بسرعة ٤ م/ث فإن سرعته ع = ... م/ث عند الموضع س = ٣ متر

(أ) ٤ (ب) ٩ (جـ) ١٦ (د) ٢٥

(١٤) بدأ جسم الحركة من السكون ومن نقطة الأصل (و) فى خط مستقيم أفقى بعجلة مقدارها حـ = (١٢ − ٦ ن) سم/ث^{٢} حيث ن الزمن بالثوانى. فإن بعد الجسم عن نقطة (و) عندما يقف لحظيًا بعد ذلك = ... سم.

(أ) ١٦ (ب) ٣٢ (جـ) ٦٤ (د) ٩٦

(١٥) بدأ جسمان الحركة على خط مستقيم من نقطة فى نفس اللحظة وفى نفس الاتجاه أحدهما يتحرك بسرعة ع$_{١}$ = (٣ ن^{٢} + ٢ ن) م/ث والآخر بسرعة ع$_{٢}$ = (٢ ن) م/ث فإن المسافة بينهما بعد ٦ ثوانى من البداية = ... متر.

(أ) ٦ (ب) ٣٦ (جـ) ١٠٨ (د) ٢١٦

(١٦) يتحرك جسم فى خط مستقيم بسرعة ع = (٦ − ٢ ن) سم/ث فإذا بدء الجسم حركته عندما كان على بعد ٣ سم يمين نقطة ثابتة (و) على الخط المستقيم فإن :

أولاً : موضع الجسم بعد مرور ثانيتين من بدء الحركة = ... سم

(أ) ٨ (ب) ١١ (جـ) ١٢ (د) ١٩

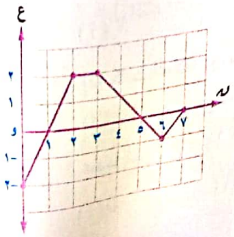
ثانيًا : الإزاحة فى الفترة الزمنية [١ ، ٥] تساوى

(أ) −١٠ (ب) صفر (جـ) ١٠ (د) ٢٠

ثالثًا : المسافة الكلية فى الفترة الزمنية [١ ، ٥] تساوى سم

(أ) صفر (ب) ٤ (جـ) ٨ (د) ١٢

(١٧) من منحنى (السرعة – الزمن) المقابل

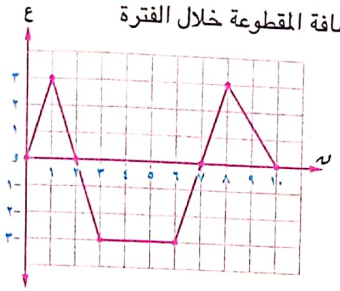


فإن مقدار الازاحة خلال الفترة الزمنية [٠ ، ٧] = ... وحدة طول.

(أ) ٣ (ب) ٥

(جـ) ٧ (د) ٨

(١٨) من منحنى (السرعة – الزمن) المقابل فإن المسافة المقطوعة خلال الفترة الزمنية [٠ ، ١٠] = ... وحدة طول.



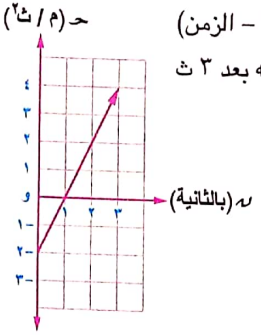
(أ) ٤,٥

(ب) ١٠,٥

(جـ) ١٣,٥

(د) ١٩,٥

(١٩) الشكل المقابل يوضح التمثيل البيانى لمنحنى (العجلة – الزمن) لجسيم متحرك من السكون فى خط مستقيم فإن سرعته بعد ٣ ث من حركته تساوى م/ث.



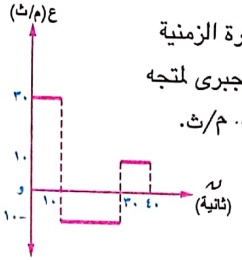
(أ) صفر

(ب) ٢

(جـ) ٣

(د) ٤

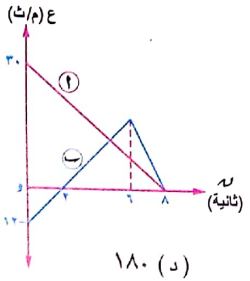
(٢٠) الشكل المقابل يمثل منحنى (السرعة – الزمن) خلال الفترة الزمنية [٠ ، ٤٠] لجسم يتحرك فى خط مستقيم فإن القياس الجبرى لمتجه السرعة المتوسطة خلال نفس الفترة الزمنية = ... م/ث.



(أ) −٥ (ب) −١٥

(جـ) ١٥ (د) ٥

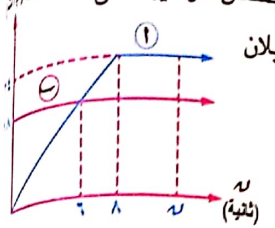
(٢١) الشكل المقابل يمثل منحنى (السرعة – الزمن) لجسمان أ ، ب يتحركان فى خط مستقيم فإذا كان فـ$_{أ}$ ، فـ$_{ب}$ هما القياسان الجبريان لمتجهى إزاحتيهما على الترتيب فإن : فـ$_{أ}$ − فـ$_{ب}$ = ... متر.



(أ) ٣٠ (ب) ٦٠ (جـ) ١٢٠ (د) ١٨٠

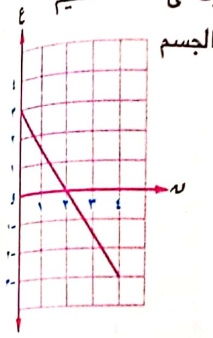
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

(٢٢) الشكل المقابل يمثل منحنى (السرعة - الزمن) لجسمان أ ، ب يتحركان فى خط مستقيم خلال الفترة الزمنية [٠ ، ن] إذا بدأ الجسمان حركتيهما فى نفس اللحظة ومن نفس النقطة فإن الجسمان يتقابلان مرة أخرى عند ن = ... ثانية.



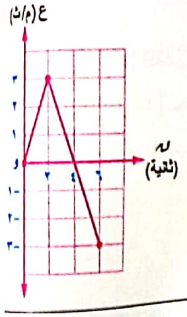
(أ) ١٠ (ب) ١٢
(جـ) ١٦ (د) ٢٠

(٢٣) الشكل المقابل يمثل منحنى (السرعة - الزمن) لجسم يتحرك فى خط مستقيم إذا كانت : ف١ ، ف٢ ، ف٣ تمثل الإزاحات التى يقطعها الجسم خلال الثلاث ثوان الأولى على الترتيب فإن



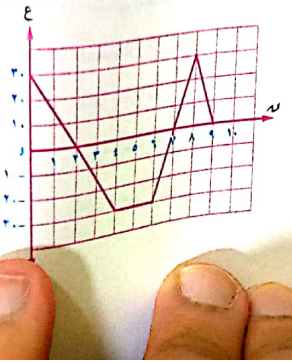
(أ) ف١ > ف٢ ، ف٢ = ف٣
(ب) ف١ + ف٢ + ف٣ = ٠
(جـ) ف١ > ف٢ ، ف٢ + ف٣ = صفر
(د) ف١ + ف٢ = ف٣

(٢٤) الشكل المقابل يوضح التمثيل البيانى لمنحنى (السرعة - الزمن) لجسم متحرك فى خط مستقيم فإن الجسم يحقق أقصى مقدار للإزاحة المقاسة من نقطة البداية عند ن = ... ثانية.



(أ) صفر (ب) ٤
(جـ) ٦ (د) ٢

(٣٦) الشكل المقابل يمثل منحنى (السرعة - الزمن) لجسيم متحرك فى خط مستقيم بدءًا من نقطة الأصل حيث الزمن مقاس بالثوانى والسرعة بالمتر/ث



اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

(١) ع٠ = ...
(أ) ٣٠ (ب) ٢٠ (جـ) -٢٠ (د) -٣٠

(٢) ع (٥) = ...
(أ) ٣٠ (ب) ١٠ (جـ) -١٠ (د) -٣٠

(٣) الإزاحة خلال الفترة [٠ ، ٢] = ...
(أ) صفر (ب) ٣٠ (جـ) ٤٥ (د) ٧٥

(٤) الإزاحة خلال الفترة [٠ ، ٤] = ...
(أ) صفر (ب) ٣٠ (جـ) -٤٥ (د) -٧٥

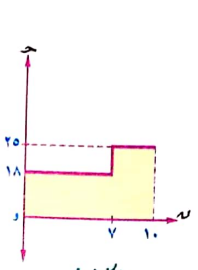
(٥) الإزاحة خلال الفترة [٠ ، ٧] = ...
(أ) صفر (ب) ٣٠ (جـ) -٤٥ (د) -٧٥

(٦) الإزاحة خلال الفترة [٠ ، ٩] = ...
(أ) صفر (ب) ٣٠ (جـ) -٤٥ (د) -٧٥

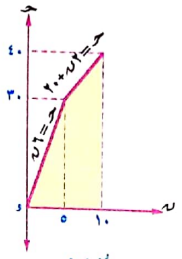
(٧) المسافة المقطوعة خلال الفترة [٠ ، ٥] = ...
(أ) صفر (ب) ٣٠ (جـ) ٦٠ (د) ٩٠

(٨) المسافة المقطوعة خلال الفترة [٠ ، ٩] = ...
(أ) صفر (ب) -٤٥ (جـ) ١٠٥ (د) ١٦٥

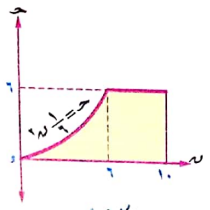
(٣٧) الأشكال التالية تمثل منحنيات (العجلة - الزمن) لجسيم متحرك فى خط مستقيم من السكون خلال الفترة الزمنية [٠ ، ١٠] فأوجد سرعة الجسيم عند ن = ١٠



شكل (١)



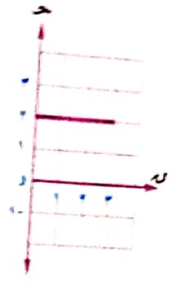
شكل (٢)

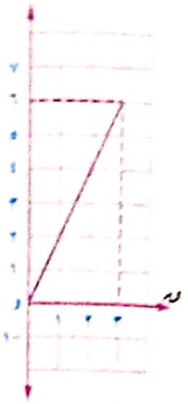


شكل (٣)

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٣٨ الشكلان التاليان يمثلان منحنى (العجلة – الزمن) لجسيم متحرك من السكون فى خط مستقيم خلال الفترة الزمنية [٠ ، ٣] ارسم منحنى (السرعة – الزمن) خلال نفس الفترة الزمنية


شكل (١)


شكل (٢)

٣٩ إذا كانت العجلة (ح) لحركة جسيم تتناسب طرديًا مع مربع الزمن (ن) ، عندما ن = ١ فإن س = ٤ متر ، ع = ٥ متر/ث

عبر عن س ، ع بدلالة ن

ع = ٤ ن^٣ + ١ ، س = ن^٤ + ن + ١

٤٠ بدأ جسيم حركته فى خط مستقيم من النقطة أ وبعد ٤ ثوانٍ من بدء الحركة صار على بعد ٣٦ مترًا من أ فإذا كانت عجلته فى اللحظة ن تساوى ٢ (٣ ن – ٢) متر/ث^٢

فأوجد السرعة التى بدأ بها الجسم حركته وبين أنه يمر بالنقطة أ مرة أخرى

وأوجد سرعته حينئذٍ.

١٠ متر/ث ، صفر

٤١ بدأت سيارة حركتها من السكون فى خط مستقيم بعجلة مقدارها أ سم/ث^٢ وكانت هذه العجلة تتناقص بمعدل ثابت قدره $\frac{١}{١٠}$ سم/ث^٢ كل ثانية ، فإذا بلغت سرعة السيارة بعد دقيقة واحدة من بدء الحركة ٣٦ سم/ث فأوجد قيمة أ والمسافة التى قطعتها فى الدقيقة الأولى من الحركة.

٣,٦ ، ٢٨٨٠ سم

٤٢ بدأ جسمان الحركة من نفس النقطة وفى خط مستقيم واحد فى نفس الاتجاه ،

٤٣ يتحرك جسيم فى خط مستقيم بسرعة ع = (١ – ن) (٢ – ن) فإذا بدء حركته عندما كان على بُعد ٢ متر على يمين نقطة ثابتة (و)

فأوجد :

(١) موضع الجسيم بعد مرور ٤ ثوانٍ من بدء الحركة.

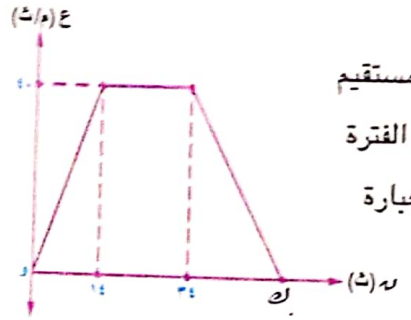
(٢) المسافة الكلية التى قطعها الجسم خلال الثوان الأربع الأولى من حركته.

$\frac{٢٢}{٣}$ متر على يمين ، $\frac{٥}{٦}$ مترًا

مسائل تقيس مهارات التفكير

٤٤ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

(١) فى الشكل المقابل :



منحنى السرعة الزمن لسيارة تتحرك فى خط مستقيم فإذا كانت المسافة التى قطعتها السيارة خلال الفترة الزمنية [٠ ، ل] تساوى ١٤٨٠ مترًا فإن العبارة الخاطئة فيما يلى هى

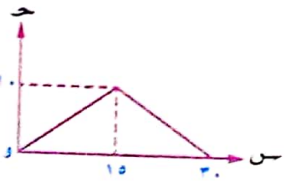
(أ) ل = ٥٤ ث

(ب) فى الفترة [٠ ، ١٤] السيارة تتحرك بعجلة تساوى $\frac{٢٠}{٧}$ م/ث^٢

(جـ) فى الفترة [٠ ، ٣٤] العجلة المتوسطة تساوى $\frac{٢٠}{١٧}$ م/ث^٢

(د) سرعة السيارة تساوى ٢٠ م/ث عندما ن = ١٠ ث

(٢) الشكل المرسوم يمثل منحنى (العجلة – الإزاحة) لجسيم يتحرك فى خط مستقيم بسرعة ابتدائية ١٠ م/ث بعد أن يقطع الجسم ٣٠ متر فإن ع^٢ تساوى



(أ) ١٠٠ (ب) ٣٠٠ (جـ) ٤٠٠ (د) ٧٠٠

(٣) جسيم يتحرك بحيث كانت معادلة حركته : حـ = ٢ ع ، فإن السرعة ع تعطى بدلالة الزمن ن بالعلاقة

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

(٤) بدأ جسيم حركته فى خط مستقيم من نقطة الأصل بسرعة ابتدائية ٢ م/ث تحت تأثير قوة مقداره $\frac{1}{2}$ ع^{٢} (م/ث^{٢}) فإن الإزاحة الحادثة بعد زمن ن ثانية يساوى

(أ) ٢ لو$_{هـ}$ ن
(ب) ٢ لو$_{هـ}$ (١ + ن)
(جـ) لو$_{هـ}$ (١ + ن)
(د) ٢ لو$_{هـ}$ (ن − ١)

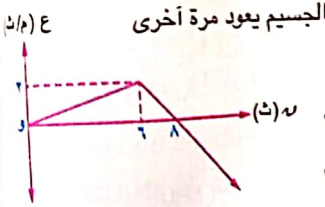
(٥) جسيم يتحرك فى خط مستقيم بحيث كان القياس الجبرى لعجلة الحركة حـ (م/ث^{٢}) تمثل كدالة فى الزمن ن (ثانية) بالعلاقة حـ = ٣ ن^{٢} + ١٠ إذا كان الجسيم يبدأ حركته من السكون فإن العجلة المتوسطة خلال الفترة الزمنية [٢ ، ٦] تساوى م/ث^{٢}

(أ) ٢٤ (ب) ٣٥ (جـ) ٦٢ (د) ٧٠

(٦) تتحرك سيارة فى خط مستقيم بحيث كان القياس الجبرى لمتجه سرعتها ع (م/ث) يعطى كدالة فى الزمن ن (ثانية) بالعلاقة ع = ٢ ن − ٤ ، إذا كانت السرعة المتوسطة خلال الفترة الزمنية [٠ ، ن] تساوى ٥ م/ث فإن : ن = ... ثانية.

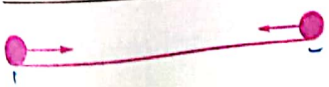
(أ) ١ (ب) ٨ (جـ) ٩ (د) ٢٠

(٧) الشكل المقابل يمثل منحنى (السرعة − الزمن) لجسيم يتحرك فى خط مستقيم مبتدئ من نقطة ثابتة (و) على الخط المستقيم فإن الجسيم يعود مرة أخرى للنقطة (و) بعد زمن ثانية.



(أ) ٤ (ب) ١٨
(جـ) ١٢ (د) ١٦

(٤٥) أ ، ب نقطتان على خط مستقيم واحد



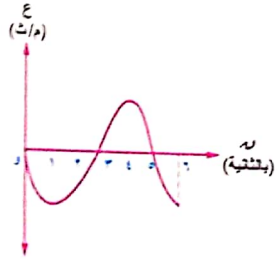
تحرك جسيم من السكون مبتدءًا من النقطة أ فى اتجاه $\overleftarrow{أب}$ بحيث كان القياس الجبرى لسرعته يعطى بالعلاقة ع = ٠,٤ ن + ٠,٩ ن^{٢} حيث ع مقاسة بوحدة م/ث ، ن بالثانية وبعد ثانيتين من تحرك الجسيم الأول تحرك جسيم آخر مبتدءا من النقطة ب فى اتجاه $\overleftarrow{بأ}$ من السكون بعجلة ثابتة قدرها ٠,٢ م/ث^{٢} فتقابل الجسمان بعد ٥ ثوان من تحرك الجسم الأول فأوجد البُعد بين أ ، ب

« ٤٣,٤ مترًا »

(٤٦) تتحرك سيارة فى خط مستقيم بدءًا من السكون عند المحطة ل منتهية بالسكون فى محطة م فإذا كانت عجلة الحركة تتغير طبقًا للعلاقة : حـ = أ − ب س حيث أ ، ب ثوابت حقيقية موجبة ، س بُعد السيارة عن المحطة ل أوجد بدلالة أ ، ب البعد بين المحطتين وأقصى سرعة تصل إليها السيارة.

« $\frac{أ}{ب}$ ، $\frac{أ^{٢}}{ب}$ »

(٤٧) الشكل المقابل يمثل منحنى (السرعة − الزمن) لجسم يتحرك فى خط مستقيم على محور السينات حيث ٠ ≤ ن ≤ ٦ وكان موضع الجسم عند بدء الحركة هو س = −٢ وكان للمنحنى مماس أفقى عند ن = ١ ، ن = ٤ وإذا كانت مساحة المنطقة المحصورة بين المنحنى ومحور الزمن على الفترات [٠ ، ٣] ، [٣ ، ٥] ، [٥ ، ٦] هى : ٨ ، ٣ ، ٢ من الوحدات المربعة على الترتيب



(١) أوجد موضع الجسم عند ن = ٣ ، ن = ٥ ، ن = ٦

(٢) بيِّن كم مرة يمر الجسم بالموضع س = −٨ خلال الفترة الزمنية [٠ ، ٦]

(٣) بيِّن فترات تسارع وتباطؤ الجسم خلال الفترة الزمنية [٠ ، ٦]

« −١٠ ، −٧ ، −٩ ، ثلاث مرات ، تتسارع فى]٠ ، ١[،]٣ ، ٤[، وتتباطأ فى]١ ، ٣[،]٤ ، ٥[،]٥ ، ٦[»

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



الدرس 1

كميـــة الحركـــة

الكتلـــة :

- كتلة الجسم هى كمية قياسية موجبة تتناسب طرديًا مع وزن هذا الجسم ، بشرط أن تقاس كل الأوزان فى مكان واحد على سطح الكرة الأرضية وعرفت فيما سبق على أنها مقدار ما يحتويه الجسم من مادة.
- يرمز عادة لكتلة الجسم بالرمز «ك» ومن وحدات قياس الكتلة : الطن أو كجم أو جم

حيث الطن = ١٠٠٠ كيلوجرام ، الكيلوجرام = ١٠٠٠ جرام ، الجرام = ١٠٠٠ ملليجرام

- كتلة الجسم الواحد قد تتغير من لحظة لأخرى **فمثلاً :**

١ عند إطلاق صاروخ فإن كتلته تتضاءل نتيجة لخروج الوقود المحترق منه.

٢ كتلة قطرة المطر تتزايد أثناء هبوطها نتيجة لتراكم مختلف المعلقات الجوية على سطحها.

مثال ١

انطلق صاروخ كتلته $١٣\frac{١}{٢}$ طن وكان ينفث الوقود بمعدل ثابت يساوى ١٥٠ كجم فى الثانية أوجد كتلة الصاروخ بعد مرور ٥٠ ثانية من انطلاقه.

الحـــل

كتلة الوقود الخارج = ١٥٠ × ٥٠ = ٧٥٠٠ كجم

$= ٧\frac{١}{٢}$ طن

∴ كتلة الصاروخ بعد مرور ٥٠ ثانية = $١٣\frac{١}{٢} - ٧\frac{١}{٢}$

= ٦ طن

لاحظ أن :

∵ معدل تغير الكتلة ثابت

∴ $ك = ك_{.} + \frac{\Delta ك}{\Delta ن} \times ن$

∴ $ك = ١٣\frac{١}{٢} - ٠,١٥ \times ٥٠$

= ٦ طن

الوحدة

2

قوانين نيوتن للحركة

1 كمية الحركة.

2 القانون الأول لنيوتن.

3 القانون الثانى لنيوتن.

4 القانون الثالث لنيوتن.

5 حركة جسم على مستوٍ مائل أملس.

6 حركة جسم على مستوٍ خشن.

7 البكرات البسيطة.

أولا : حركة مجموعة مكونة من جسمين يتدليان رأسيا من طرفى خيط يمر على بكرة ملساء.

8 تابع البكرات البسيطة.

ثانيا : حركة مجموعة مكونة من جسمين يتحرك أحدهما على نضد أفقى والآخر يتحرك رأسيا لأسفل.

9 تابع البكرات البسيطة.

ثالثا : حركة مجموعة مكونة من جسمين متصلين بطرفى خيط أحدهما يتحرك على مستوٍ مائل والآخر يتحرك رأسيا.

يمكنك حل الامتحانات التفاعلية على الدروس من خلال مسح QR code الخاص بكل امتحان



الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مثال (١)

تسقط قطرة مطر وكانت كتلتها تساوى ٠,٤ جرام عند لحظة ما فإذا كان بخار الماء يتراكم على سطحها أثناء هبوطها بمعدل ثابت ٥ ملليجرام فى الثانية. أوجد كتلة القطرة بعد مرور دقيقة من هذه اللحظة.

الحـــل

الكتلة المكتسبة = ٥ × ١٢٠ = ٦٠٠ ملليجرام

= ٠,٦ جم

∴ الكتلة الكلية = ٠,٦ + ٠,٤

= ١ جم

لاحظ أن :

∵ معدل تغير الكتلة ثابت

∴ ك = ك$_{.}$ + $\frac{\Delta ك}{\Delta ن}$ × ن

∴ ك = ٠,٤ + ٠,٠٠٥ × ١٢٠

= ١ جم

كميـة الحركة

تعريف

متجه كمية الحركة لجسم فى لحظة ما هو المتجه الناتج عن ضرب كتلة الجسم فى متجه سرعته عند هذه اللحظة.

فإذا كانت كتلة الجسم = ك ، متجه سرعته فى لحظة ما = $\overrightarrow{ع}$

ورمزنا لمتجه كمية حركة الجسم عند هذه اللحظة بالرمز $\overrightarrow{م}$ فإن : $\overrightarrow{م} = ك \overrightarrow{ع}$

* يتضح لنا من هذا التعريف أن كمية الحركة لجسم فى لحظة ما هى متجه له نفس اتجاه سرعته عند هذه اللحظة.

* إذا كانت الحركة فى خط مستقيم فإن كلاً من المتجهين $\overrightarrow{م}$ ، $\overrightarrow{ع}$ يكون موازيًا للمستقيم الذى تحدث عليه الحركة وعليه يمكن التعبير عن كلٍ من هذين المتجهين بدلالة القياس الجبرى لهما منسوبًا إلى متجه وحدة ثابت $\overrightarrow{ى}$ يوازى نفس المستقيم

فنكتب : $\overrightarrow{م} = م_{ى} \overrightarrow{ى}$ ، $\overrightarrow{ع} = ع_{ى} \overrightarrow{ى}$ ∴ $م_{ى} = ك ع_{ى}$

أى أن : القياس الجبرى لمتجه كمية الحركة = الكتلة × القياس الجبرى لمتجه السرعة.

أى أن $م = ك ع$

* عند ثبوت كتلة الجسم نجد أن م تتناسب مع ع وتكون العلاقة بينهما خطية لذلك تسمى كمية الحركة فى هذه الحالة بكمية الحركة الخطية.

ويمكن ملاحظة تأثير كمية الحركة فى كثير من الظواهر المحيطة بنا فمثلاً :

١ إذا وضعت حبة رمل على يدك فقد لا تشعر بوجودها نظرًا لصغر كتلتها ، بينما تستطيع هذه الحبة أن تخدش زجاج سيارة متحركة بسرعة كبيرة فى جو تجتاحه عاصفة رملية ، وذلك لأن حبة الرمل تكتسب فى هذه الحالة كمية حركة كبيرة بالنسبة للسيارة ، وهى تساوى حاصل ضرب كتلتها فى سرعتها بالنسبة للسيارة.

٢ عند إلقاء حجر كبير على حائط فإنه لا ينفذ من الحائط ، بينما لو أطلقت على نفس الحائط رصاصة (رغم صغر كتلتها) فإنها تغوص فى الحائط وربما تنفذ منه ، وذلك لأن مقدار سرعة الرصاصة أكبر بكثير من مقدار سرعة الحجر.

وحدات قياس كمية الحركة

∵ كمية الحركة م = ك × ع

∴ وحدة قياس كمية الحركة = وحدة قياس الكتلة × وحدة قياس السرعة.

مثل : جم.سم/ث ، كجم.متر/ث ، كجم.كم/س

التغير فى كمية الحركة

إذا كان : $\overrightarrow{م_١}$ هو متجه كمية حركة جسم كتلته ك$_١$ وسرعته $\overrightarrow{ع_١}$ فى لحظة زمنية ما ($ن_١$)

، $\overrightarrow{م_٢}$ هو متجه كمية حركة نفس الجسم بعد أن أصبحت كتلته ك$_٢$ وسرعته $\overrightarrow{ع_٢}$ فى لحظة زمنية تالية ($ن_٢$) فإن : التغير فى متجه كمية حركة الجسم $(\Delta \overrightarrow{م}) = \overrightarrow{م_٢} - \overrightarrow{م_١} = ك_٢ \overrightarrow{ع_٢} - ك_١ \overrightarrow{ع_١}$

وإذا كانت الكتلة ثابتة يكون : $\Delta \overrightarrow{م} = ك (\overrightarrow{ع_٢} - \overrightarrow{ع_١})$

وإذا كانت $\overrightarrow{حـ}$ ($ن$) هى عجلة الجسم المتحرك فإن : $\Delta م = ك \int_{ن_١}^{ن_٢} حـ_ن \, د ن$

* مقدار هذا التغير فى كمية الحركة = $\|\overrightarrow{م_٢} - \overrightarrow{م_١}\|$

ملاحظة

إذا كان : ع$_١$ هى معيار $\overrightarrow{ع_١}$ ، ع$_٢$ هى معيار $\overrightarrow{ع_٢}$ فإن :

التغير فى كمية الحركة = { ك (ع$_٢$ − ع$_١$) إذا كان : $\overrightarrow{ع_١}$ ، $\overrightarrow{ع_٢}$ لهم نفس الاتجاه ؛ ك (ع$_٢$ + ع$_١$) إذا كان اتجاه $\overrightarrow{ع_١}$ عكس اتجاه $\overrightarrow{ع_٢}$

مع ملاحظة أن هذه القاعدة لا تعين اتجاه التغير فى كمية الحركة.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مثال ٣

سيارة كتلتها ٢ طن تتحرك بسرعة ٩٠ كم/س أوجد كمية حركتها مقدرة بالكجم. متر/ث

الحل

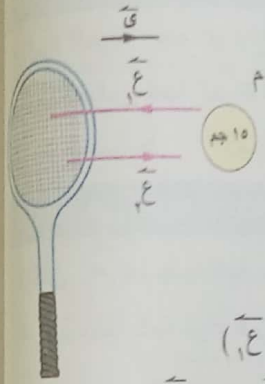
∵ $\overrightarrow{م} = ك \overrightarrow{ع}$ ∴ $م = (٢ \times ١٠٠٠) \times \left(\frac{٥}{١٨} \times ٩٠\right) = ٥٠٠٠٠$ كجم.متر/ث

مثال ٤

كرة كتلتها ١٥ جرام تتحرك أفقيًا بسرعة ٢,٥٢ كم/س اصطدمت بمضرب ساكن وارتدت أفقيًا بسرعة ٤٠ سم/ث أوجد مقدار التغير فى كمية حركة الكرة.

الحل

أولًا : الحل باستخدام متجه السرعة :



نفرض أن $\overrightarrow{ى}$ متجه وحدة فى اتجاه حركة الكرة بعد التصادم

، $ع_١ = ٢,٥٢ \times \frac{٢٥٠}{٩} = ٧٠$ سم/ث

، ∵ $\overrightarrow{ع_١}$ فى اتجاه مضاد للمتجه $\overrightarrow{ى}$ ∴ $\overrightarrow{ع_١} = -٧٠ \overrightarrow{ى}$

، ∵ $\overrightarrow{ع_٢}$ فى اتجاه المتجه $\overrightarrow{ى}$ ∴ $\overrightarrow{ع_٢} = ٤٠ \overrightarrow{ى}$

∴ متجه التغير فى كمية حركة الكرة = $\overrightarrow{م_٢} - \overrightarrow{م_١} = ك (\overrightarrow{ع_٢} - \overrightarrow{ع_١})$

$= ١٥ [٤٠ \overrightarrow{ى} - (-٧٠ \overrightarrow{ى})]$

$= ١٥ \times ١١٠ \overrightarrow{ى} = ١٦٥٠ \overrightarrow{ى}$

∴ مقدار التغير فى كمية حركة الكرة = $\|\overrightarrow{م_٢} - \overrightarrow{م_١}\| = ١٦٥٠$ جم.سم/ث

ثانيًا : الحل باستخدام القياس الجبرى للسرعة :

بفرض أن $\overrightarrow{ى}$ متجه وحدة فى اتجاه حركة الكرة بعد التصادم

∴ $ع_١$ (القياس الجبرى لسرعة الكرة قبل التصادم) = -٧٠ سم/ث

، $ع_٢$ (القياس الجبرى لسرعة الكرة بعد التصادم) = ٤٠ سم/ث

∴ القياس الجبرى للتغير فى كمية الحركة = $ك (ع_٢ - ع_١)$

$= ١٥ [٤٠ - (-٧٠)] = ١٦٥٠$ جم.سم/ث

∴ مقدار التغير فى كمية حركة الكرة = ١٦٥٠ جم.سم/ث

ثالثًا : الحل باستخدام معيار السرعة :

∵ $ع_١ = ٧٠$ سم/ث ، $ع_٢ = ٤٠$ سم/ث ، ∵ $ع_١$ ، $ع_٢$ لهما اتجاهان مختلفان

∴ التغير فى كمية الحركة = $ك (ع_٢ + ع_١) = ١٥ (٤٠ + ٧٠) = ١٦٥٠$ جم.سم/ث

∴ مقدار التغير فى كمية الحركة = ١٦٥٠ جم.سم/ث

مثال ٥

جسم كتلته ٢٠ كجم يتحرك فى خط مستقيم بحيث كان متجه الموضع يعطى بالصورة $\overrightarrow{س} = (٢ن^٢ - ٣ن + ٥) \overrightarrow{ى}$ حيث $\overrightarrow{ى}$ متجه وحدة يوازى اتجاه حركة الجسم إذا كانت س مقاسة بوحدة المتر. أوجد مقدار كمية حركة الجسم عند بدء الحركة وبعد ٤ ثوانٍ من بداية الحركة.

الحل

∵ $\overrightarrow{س} = (٢ن^٢ - ٣ن + ٥) \overrightarrow{ى}$ ∴ $\overrightarrow{ع} = \frac{د \overrightarrow{س}}{د ن} = (٤ن - ٣) \overrightarrow{ى}$

- عند بدء الحركة ∴ $ن = ٠$ ، $\overrightarrow{ع} = -٣ \overrightarrow{ى}$

، ∵ $\overrightarrow{م} = ك \overrightarrow{ع}$ ∴ $\overrightarrow{م} = ٢٠ \times (-٣ \overrightarrow{ى}) = -٦٠ \overrightarrow{ى}$

∴ مقدار كمية الحركة = ٦٠ كجم. م/ث

- عندما $ن = ٤$ ثانية فإن : $\overrightarrow{ع} = (٤ \times ٤ - ٣) \overrightarrow{ى} = ١٣ \overrightarrow{ى}$

، ∵ $\overrightarrow{م} = ك \overrightarrow{ع}$ ∴ $\overrightarrow{م} = ٢٠ \times (١٣ \overrightarrow{ى}) = ٢٦٠ \overrightarrow{ى}$

∴ مقدار كمية الحركة = ٢٦٠ كجم. م/ث

مثال ٦

جسم كتلته ١٠ كجم يتحرك فى خط مستقيم بحيث كانت عجلة حركته (حـ) تعطى كدالة فى الزمن (ن) بالعلاقة $حـ = ٦ن^٢ - ١٤ن$ حيث حـ مقاسة بوحدة م/ث^٢ ، الزمن ن بالثانية.

احسب التغير فى كمية حركة الجسم خلال الفترة الزمنية [١ ، ٥]

الحل

∵ $\Delta م = ك \int_{ن_١}^{ن_٢} حـ د ن = ١٠ \int_{١}^{٥} (٦ن^٢ - ١٤ن) د ن$

$= ١٠ [٢ن^٣ - ٧ن^٢]_{١}^{٥}$

$= ١٠ [(٢٥٠ - ١٧٥) - (٢ - ٧)] = ٨٠٠$ كجم. م/ث

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مثال ٧

يتحرك جسم متغير الكتلة فى خط مستقيم وكانت كتلته عند أى لحظة زمنية (ن) هى ك = (٥ ن + ٢) جم وكان متجه إزاحته يعطى بالصورة $\overrightarrow{ف} = \frac{١}{٢}(ن^٢ - ٨ ن)\overrightarrow{ى}$ حيث $\overrightarrow{ى}$ متجه وحدة يوازى اتجاه حركة الجسم ومعيار ف يعطى بالمتر.

أوجد : [١] متجه كمية حركة الجسم عند أى لحظة زمنية (ن)

[٢] التغير فى كمية حركة الجسم خلال الفترة الزمنية [٢ ، ٦]

الحـــل

∵ $\overrightarrow{ف} = \frac{١}{٢}(ن^٢ - ٨ ن)\overrightarrow{ى}$ ∴ $\overrightarrow{ع} = (ن - ٤)\overrightarrow{ى}$

[١] $\overrightarrow{م} = ك\overrightarrow{ع} = [(٥ ن + ٢)(ن - ٤)]\overrightarrow{ى} = (٥ ن^٢ - ١٨ ن - ٨)\overrightarrow{ى}$

[٢] Δ م = $[٥ ن^٢ - ١٨ ن - ٨]_٢^٦ = ٨٨$ جم.م/ث

مثال ٨

سقط جسم من السكون من ارتفاع ١٦,٩ مترًا فبلغت كمية حركته قبل اصطدامه بالأرض مباشرة ٥٤٦٠ جرام . متر/ث احسب كتلة هذا الجسم ، وإذا ارتد الجسم بعد اصطدامه بالأرض لارتفاع ٤,٩ مترًا فاحسب مقدار التغير فى كمية حركة الجسم نتيجة لاصطدامه بالأرض.

الحـــل

نفرض أن $\overrightarrow{ى}$ متجه وحدة اتجاهه رأسى إلى أعلى

• نحسب السرعة التى يصل بها الجسم إلى الأرض ($ع_١$) :

∵ $ع^٢ = ع_٠^٢ + ٢ ء ف$

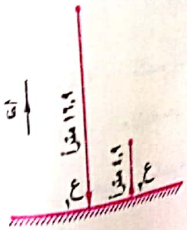
∴ $ع_١^٢ = ٠ + ٢ \times ٩,٨ \times ١٦,٩ = ٣٣١,٢٤$

∴ $ع_١$ = ١٨,٢ متر/ث

∵ $م_١ = ك ع_١$ حيث $\overrightarrow{م_١} = -٥٤٦٠ \overrightarrow{ى}$ وهى فى اتجاه $\overrightarrow{ع_١}$

∴ $-٥٤٦٠ = ك \times -١٨,٢$

∴ ك = ٣٠٠ جرام



• نحسب السرعة التى يرتد بها الجسم من الأرض ($ع_٢$) :

∵ $ع^٢ = ع_٠^٢ - ٢ ء ف$

∴ $٠ = ع_٠^٢ - ٢ \times ٩,٨ \times ٤,٩$

∴ $ع_٠^٢ = ٩٦,٠٤$

∴ $ع_٠$ = ٩,٨ متر/ث

∴ $\overrightarrow{ع_٠} = ٩,٨ \overrightarrow{ى}$

∵ $م_٠ = ك ع_٠$

∴ $م_٠ = ٣٠٠ \times ٩,٨ = ٢٩٤٠$ جم.متر/ث

∴ القياس الجبرى للتغير فى كمية الحركة = $م_٢ - م_١ = ٢٩٤٠ + ٥٤٦٠ = ٨٤٠٠$

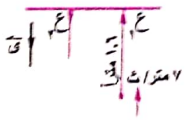
∴ مقدار التغير فى كمية الحركة = ٨٤٠٠ جم.متر/ث

مثال ٩

كرة كتلتها $\frac{٣}{٨}$ كيلوجرام قذفت رأسيًا إلى أعلى بسرعة ٧ متر/ث من نقطة أسفل سقف حجرة بمقدار ١,٦ مترًا فاصطدمت بالسقف وارتدت لأسفل فإذا كان مقدار التغير فى كمية حركتها نتيجة لاصطدامها بالسقف يساوى ٢٤٠٠ جم. متر/ث فاحسب سرعة ارتداد الكرة.

الحـــل

نفرض أن $\overrightarrow{ى}$ متجه وحدة فى الاتجاه الرأسى إلى أسفل



• نحسب $ع_١$ سرعة الكرة قبل اصطدامها بالسقف مباشرة :

∵ $ع_١^٢ = ع_٠^٢ - ٢ ء ف$ ∴ $ع_١^٢ = (٧)^٢ - ٢ \times ٩,٨ \times ١,٦ = ١٧,٦٤$

∴ $ع_١$ = ٤,٢ متر/ث ∴ $\overrightarrow{ع_١} = -٤,٢ \overrightarrow{ى}$

، ∵ مقدار التغير فى كمية الحركة = $|م_٢ - م_١| = |ك(ع_٢ - ع_١)|$

∴ $٢٤٠٠ = \frac{٣}{٨} \times ١٠^٣ \times [ع_٢ - (-٤,٢)]$ حيث $ع_٢$ هى القياس الجبرى لسرعة الارتداد

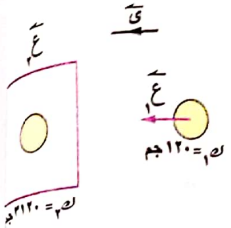
∴ $ع_٢ + ٤,٢ = ٦,٤$ ∴ $ع_٢$ = ٢,٢ متر/ث

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مثال ١٠

أطلقت قذيفة كتلتها ١٢٠ جرام بسرعة ٣٩٠ متر/ث على هدف خشبى ساكن كتلته ٢ كيلوجرام فاستقرت فيه وتحركت المجموعة بعد ذلك بسرعة ما ، فإذا علمت أن كمية الحركة لا تتغير نتيجة للتصادم فأوجد سرعة المجموعة بعد التصادم.

الحل



بفرض أن ى متجه وحدة فى اتجاه حركة القذيفة

∴ ع١ = ٣٩٠ ى ، ك١ = ١٢٠ جم

∵ ك٢ (كتلة المجموعة) = ١٢٠ + ٢٠٠٠ = ٢١٢٠ جم ،

∵ كمية الحركة لا تتغير نتيجة للتصادم

∴ م١ = م٢ ∴ ك١ ع١ = ك٢ ع٢

∴ ١٢٠ × ٣٩٠ ى = ٢١٢٠ × ع٢ ∴ ع٢ = ١٥ ى

∴ المجموعة بعد التصادم تتحرك بسرعة مقدارها ١٥ متر/ث فى نفس اتجاه حركة القذيفة.

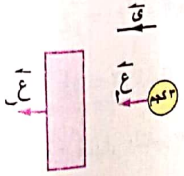
مثال ١١

أطلقت قذيفة كتلتها ٣ كجم بسرعة ٣٠٠ متر/ث من مدفع فى اتجاه هدف متحرك يتحرك بسرعة ٦٠ كم/س فأصابته. **أوجد مقدار كمية حركة القذيفة بالنسبة للهدف إذا كان :**

١ الهدف يتحرك مبتعدًا عن المدفع.

٢ الهدف يتحرك نحو المدفع.

الحل



نفرض أن ى متجه وحدة فى اتجاه حركة القذيفة

وأن ع١ متجه سرعة القذيفة ، ع هـ متجه سرعة الهدف

١ الهدف يتحرك مبتعدًا عن المدفع :

∴ ع هـ فى نفس اتجاه ع١ فى نفس اتجاه ى

∴ ع١ = ٣٠٠ ى ، ع هـ = ٦٠ × $\frac{٥}{١٨}$ ى = $\frac{٥٠}{٣}$ ى

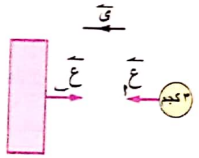
∴ ع١ هـ (متجه سرعة القذيفة بالنسبة للهدف) = ع١ − ع هـ

= ٣٠٠ ى − $\frac{٥٠}{٣}$ ى = $\frac{٨٥٠}{٣}$ ى

∴ متجه كمية حركة القذيفة بالنسبة للهدف م = ك ع١ هـ = ٣ × $\frac{٨٥٠}{٣}$ ى = ٨٥٠ ى

∴ مقدار كمية حركة القذيفة بالنسبة للهدف = ٨٥٠ كجم. متر/ث

٢ الهدف يتحرك نحو المدفع :



∴ ع هـ فى اتجاه مضاد لاتجاه ع١

∴ ع١ = ٣٠٠ ى ، ع هـ = − $\frac{٥٠}{٣}$ ى

∴ ع١ هـ (متجه سرعة القذيفة بالنسبة للهدف) = ع١ − ع هـ

= ٣٠٠ ى − ($\frac{٥٠}{٣}$ −) ى = $\frac{٩٥٠}{٣}$ ى

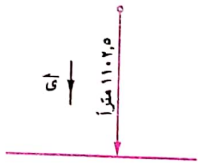
∴ متجه كمية حركة القذيفة بالنسبة للهدف م = ك ع١ هـ = ٣ × $\frac{٩٥٠}{٣}$ ى = ٩٥٠ ى

∴ مقدار كمية حركة القذيفة بالنسبة للهدف = ٩٥٠ كجم. متر/ث

مثال ١٢

سحابة ساكنة على ارتفاع ١١٠٢,٥ مترًا عن سطح الأرض تسقط منها قطرات الماء التى كتلة كل منها ٠,١١٢٥ جرام فإذا كان بخار الماء يتراكم على سطوح قطرات الماء أثناء هبوطها بمعدل ١٢,٥ ملليجرام فى الثانية. فأوجد كمية حركة قطرة الماء الواحدة عند وصولها لسطح الأرض مقدرة بالجم. سم/ث

الحل



نفرض أن ى متجه وحدة فى اتجاه رأسى إلى أسفل

ونحسب السرعة التى تصل بها قطرة الماء إلى سطح الأرض

والزمن الذى تستغرقه فى ذلك :

∵ ع٢ = ع٠٢ + ٢ ء ف ∴ ع٢ = ٠ + ٢ × ٩,٨ × ١١٠٢,٥

∴ ع = ١٤٧ متر/ث ∴ ع = ١٤٧ ى

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

2

$\because ع = ع_{.} + ى ن$

$\therefore ١٤٧ = ٩,٨ ن$ $\quad \therefore ن = \frac{١٤٧}{٩,٨} = ١٥$ ثانية

$\because$ الزيادة فى كتلة قطرة الماء = المعدل × الزمن

$\therefore$ الزيادة فى كتلة قطرة الماء = ١٢,٥ × ١٥ = ١٨٧,٥ ملليجرام = ٠,١٨٧٥ جرام

$\therefore$ كتلة قطرة الماء عند وصولها لسطح الأرض «ك» = ٠,١١٢٥ + ٠,١٨٧٥ = ٠,٣ جرام

$\therefore$ متجه كمية الحركة $\overrightarrow{م} = ك \times \overrightarrow{ع} = ٠,٣ \times ١٤٧ \overrightarrow{ى} = ٤٤,١ \overrightarrow{ى}$

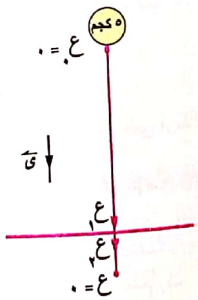
$\therefore$ مقدار كمية الحركة = ٤٤,١ جم.متر/ث = ٤٤١٠ جم.سم/ث

مثال ١٣

سقطت كتلة خشبية مقدارها ٥ كجم من برج قفز منشأ على حمام سباحة ارتفاعه ١٩,٦ متر عن سطح الماء فى الحمام وبعد أن اصطدمت بسطح الماء غاصت فى الماء رأسيًا إلى أسفل بتقصير منتظم مقداره ٤ متر/ث^{٢} فقطعت مسافة ٤,٥ متر قبل أن تبدأ فى العودة لتطفو على سطح الماء. أوجد مقدار التغير فى كمية حركة الكتلة الخشبية نتيجة لاصطدامها بسطح الماء فى الحمام.

الحل

نفرض أن $\overrightarrow{ى}$ متجه وحدة فى الاتجاه الرأسى إلى أسفل



- **بالنسبة لحركة الكتلة الخشبية قبل اصطدامها بسطح الماء :**

$\because ع^{٢} = ع_{.}^{٢} + ٢ ء ف$

$\therefore ع_{١}^{٢} = ٠ + ٢ \times ٩,٨ \times ١٩,٦ = ٣٨٤,١٦$

$\therefore \overrightarrow{ع_{١}} = ١٩,٦ \overrightarrow{ى}$

- **بالنسبة لحركة الكتلة الخشبية بعد اصطدامها بسطح الماء وغوصها فى الحمام :**

$\because ع^{٢} = ع_{.}^{٢} + ٢ حـ ف$ $\quad \therefore ٠ = ع_{٢}^{٢} - ٢ \times ٤ \times ٤,٥$

$\therefore ع_{٢}^{٢} = ٣٦$ $\quad \therefore \overrightarrow{ع_{٢}} = ٦ \overrightarrow{ى}$

$\therefore$ متجه التغير فى كمية الحركة $= \overrightarrow{م_{٢}} - \overrightarrow{م_{١}} = ك \overrightarrow{ع_{٢}} - ك \overrightarrow{ع_{١}} = ك (\overrightarrow{ع_{٢}} - \overrightarrow{ع_{١}})$

$= ٥ (٦ \overrightarrow{ى} - ١٩,٦ \overrightarrow{ى}) = -٦٨ \overrightarrow{ى}$

$\therefore$ مقدار التغير فى كمية الحركة $= |-٦٨| = ٦٨$ كجم. متر/ث

تمارين 3

على كمية الحركة

اختبار تفاعلى

• تذكر • فهم • تطبيق • مستويات عليا | من أسئلة الكتاب المدرسى

١ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

(١) سيارة كتلتها ٣ طن تتحرك فى خط مستقيم بسرعة ٧٢ كم/س

فإن كمية حركة السيارة = ... كجم.متر/ث

(أ) ٦٠ (ب) ٦٠٠٠٠ (جـ) ٢١٦ (د) ٢١٦٠٠٠

(٢) سيارة كتلتها ١٨٠٠ كجم وتتحرك بسرعة ١٠٠ كم/س

فإن كمية حركة السيارة = ... جم.متر/ث

(أ) ١٨٠٠٠٠ (ب) ١٨٠ (جـ) ٥٠٠٠٠ (د) ٥٠٠٠٠٠٠٠

(٣) انطلق صاروخ كتلته ١٣ طن وكان ينفث الوقود بمعدل ثابت يساوى ١٥٠ كجم فى الثانية فإن كتلة الصاروخ بعد ٤٠ ثانية من لحظة إطلاقه = ... طن.

(أ) ٧ (ب) ٧٠ (جـ) ٧٠٠ (د) ٧٠٠٠

(٤) تسقط قطرة مطر وكانت كتلتها عند لحظة ما تساوى ٠,٢ جرام فإذا كان بخار الماء يتراكم على سطحها أثناء هبوطها بمعدل ٢ ملليجرام فى الثانية فإن كتلة القطرة بعد مرور $\frac{١}{٤}$ ١ دقيقة من هذه اللحظة = ... جرام.

(أ) ٣٥٠ (ب) ٣٥ (جـ) ٣,٥ (د) ٠,٣٥

(٥) يتحرك جسم كتلته ٢ كجم فى خط مستقيم وكان متجه الموضع له يتعين من العلاقة : $\overrightarrow{س} = (ن^{٣} + ١) \overrightarrow{س} + (ن^{٢} - ن) \overrightarrow{ص}$ فإن متجه كمية الحركة بعد ثانيتين = ...

(أ) $١٢ \overrightarrow{س} + ٣ \overrightarrow{ص}$ (ب) $٣ \overrightarrow{س} + ١٢ \overrightarrow{ص}$

(جـ) $٢٤ \overrightarrow{س} + ٦ \overrightarrow{ص}$ (د) $٦ \overrightarrow{س} + ٢٤ \overrightarrow{ص}$

(٦) يتحرك جسم متجه إزاحته $\overrightarrow{ف} = ٦ ن \overrightarrow{س} + ٨ ن \overrightarrow{ص}$ حيث $\|\overrightarrow{ف}\|$ بالمتر ، ن بالثانية ، فإذا كانت كمية حركته ٣ كجم.م/ث فإن كتلة الجسم = ... جم

(أ) ١٠٠ (ب) ٣٠٠ (جـ) ٤٠٠ (د) ١٥٠٠

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

(٧) إذا تحرك جسم بحيث كانت كمية حركته ثابتة فإن

(أ) كتلة الجسم ثابتة ويتحرك بسرعة متغيرة.

(ب) كتلة الجسم متغيرة ويتحرك بسرعة ثابتة.

(جـ) كتلة الجسم تتناسب عكسيًا مع سرعته.

(د) كتلة الجسم تتناسب طرديًا مع سرعته.

(٨) إذا تحرك جسم كتلته ثابتة وتساوى (ك) بتسارع (حـ) فإن كمية حركته

(أ) تقل. (ب) تزداد.

(جـ) ثابتة. (د) المعطيات غير كافية.

(٩) عند إصابة شخص برصاصة فقد تقذفه مسافة ما عن موضعه وذلك بسبب = ...

(أ) صغر كتلة الرصاصة.

(ب) كبر كتلة الشخص.

(جـ) إنتقال كمية حركة الرصاصة إلى الشخص.

(د) كبر كثافة الرصاصة.

(١٠) تتحرك كرة كتلتها ك بسرعة $\overrightarrow{ع_1}$ اصطدمت بحائط وارتدت بسرعة $\overrightarrow{ع_2}$ فإذا كان $ع_1$ ، $ع_2$ هما معيار كل من $\overrightarrow{ع_1}$ ، $\overrightarrow{ع_2}$ فإن معيار التغير فى كمية حركة الكرة يساوى

(١) ك $\| \overrightarrow{ع_2} + \overrightarrow{ع_1} \|$ (٢) ك $(ع_2 + ع_1)$ (٣) ك $(ع_2 - ع_1)$

(أ) (١) فقط. (ب) (٢) فقط.

(جـ) (١) ، (٣) فقط. (د) (١) ، (٢) ، (٣)

(١١) أى الحالات الآتية يتحرك فيها الجسم بكمية حركة ثابتة ؟

(١) جسم كتلته ٥٠ كجم ومتجه ازاحته $\overrightarrow{ف} = (٢ن - ١)\overrightarrow{ى}$

(٢) جسم كتلته تتناسب عكسيًا مع سرعته.

(٣) جسم كتلته ٥ كجم ويتحرك بعجلة ٢ م/ث^2

(أ) (١) فقط. (ب) (٢) فقط.

(جـ) (١) ، (٢) فقط. (د) (٢) ، (٣) فقط.

(١٢) جسيم كتلته ٧٥٠ جم يتحرك بسرعة $\overrightarrow{ع_1} = ٤\overrightarrow{س} + ٦\overrightarrow{ص}$ فإذا تغيرت سرعته إلى $\overrightarrow{ع_2} = ١٢\overrightarrow{س} + ١٢\overrightarrow{ص}$ وكانت السرعات مقاسة بوحدة (م/ث) فإن مقدار التغير فى كمية الحركة = ... كجم.م/ث

(أ) ٧,٥ (ب) ٧٥ (جـ) ٧٥٠ (د) ٧٥٠٠

(٢) احسب كمية حركة قطار كتلته ٤٠ طنًا يتحرك فى اتجاه الشمال بسرعة ثابتة قدرها ٧٢ كم/س

«٢٨٨٠ طن.كم/ساعة»

(٣) احسب كمية حركة سيارة كتلتها ٨٠٠ كجم تتحرك فى اتجاه الجنوب الغربى بسرعة ثابتة قدرها ١٢٦ كم/س

«١٠٠٨٠٠ كجم.كم/ساعة»

(٤) قارن بين كمية حركة عربة مدفع كتلتها ٤ طن عندما كانت تتحرك بسرعة مقدارها ٢,٧ كم/س وكمية حركة قذيفة كتلتها $١\frac{١}{٤}$ كجم منطلقة بسرعة ٢٤٠٠ متر/ث.

«$م_1 = م_2$ = ٣٠٠٠ كجم.متر/ث»

(٥) جسم كتلته ٧,٥ جرام تحرك من السكون فى خط مستقيم بعجلة منتظمة ٩ سم/ث^2 فى اتجاه حركته. احسب كمية حركته بعد مضى $\frac{١}{٢}$ دقيقة من بدء حركته.

«٢٠٢٥ جم.سم/ث»

(٦) جسم كتلته ١١ جرام تحرك من السكون فى خط مستقيم بعجلة منتظمة ١٢ سم/ث^2 فى اتجاه حركته. احسب كمية حركته بعد أن يقطع مسافة ٢٤ مترًا. «٢٦٤٠ جم.سم/ث»

(٧) احسب كمية الحركة التى يكتسبها حجر كتلته ٢٥٠ جرام عندما يسقط مسافة ٤,٩ مترًا رأسيًا إلى أسفل.

«٢٤٥٠٠٠ جم.سم/ث»

(٨) سقط جسم كتلته ٢٠ جرام رأسيًا إلى أسفل. كم تبلغ كمية حركته بعد مضى ٣ ثوان من لحظة سقوطه ؟

«٥٨٨٠٠ جم.سم/ث»

(٩) سقط جسم من السكون من ارتفاع ١,٨٤٩ مترًا فبلغت كمية حركته فى نهاية هذه المسافة ٣٠١٠ جم. سم/ث. احسب كتلة الجسم.

«٥ جرام»

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

١٠ بدأ جسم حركته من سكون وبعجلة منتظمة فى خط مستقيم فقطع مسافة ٢٧ متر خلال نصف دقيقة وتغيرت كمية حركته بمقدار ٥,٤ كجم.متر/ث أوجد كتلة هذا الجسم. «٢ كجم»

١١ سيارة كتلتها ٢ طن تتحرك من السكون بعجلة منتظمة قدرها ١٥٠ سم/ث٢
أوجد : ① كمية حركتها بعد ١٠ ثوان من بدء حركتها.
② التغير فى كمية حركتها خلال الثانية الخامسة. «٣٠٠٠٠ ، ٣٠٠٠ كجم.م/ث»

١٢ عربة سكة حديد كتلتها ١٥ طنًا تتحرك أفقيًا بسرعة مقدارها ٤٠ م/ث اصطدمت بالحاجز فى نهاية الخط فارتدت للخلف بسرعة ٣٠ م/ث. احسب التغير فى كمية حركتها. «١٠٥٠٠٠٠ كجم.متر/ث»

١٣ كرة بنج بونج كتلتها ٥٠ جرام انطلقت أفقيًا بسرعة ٥٠٠ سم/ث واصطدمت بمضرب ساكن فارتدت بسرعة ٣٠٠ سم/ث أوجد معيار التغير فى كمية حركة الكرة نتيجة لاصطدامها بالمضرب. «٤٠٠٠٠ جم.سم/ث»

١٤ جسم من المطاط كتلته ١٠٠ جرام يتحرك أفقيًا بسرعة ١٢٠ سم/ث عندما اصطدم بحائط رأسى وارتد فى اتجاه عمودى على الحائط بعد أن فقد ثلثى مقدار سرعته. أوجد التغير فى كمية حركة الجسم المطاطى نتيجة للتصادم. «١٦٠٠٠ جم.سم/ث»

١٥ كرة كتلتها ٢٠٠ جم تتحرك أفقيًا بسرعة ثابتة قدرها ٤٠ م/ث اصطدمت بحائط رأسى وكان مقدار التغير فى كمية حركة الكرة نتيجة التصادم ١٢ كجم.م/ث احسب سرعة ارتداد الكرة. «٢٠ متر/ث»

١٦ أوجد الارتفاع الذى يسقط منه جسم كتلته $\frac{١}{٢}$ كجم حتى يكون مقدار كمية حركته عند اصطدامه بالأرض مساويًا لمقدار كمية حركة جسم كتلته ٧٠ جم ومتحرك بسرعة ٤٣٢ كم/س «١٤,٤ متر»

١٧ سقطت كرة من المطاط كتلتها ٢٠٠ جم من ارتفاع ٩٠ سم على سطح أفقى فارتدت إلى ارتفاع ٤٠ سم. احسب بوحدة كجم. م/ث مقدار التغير فى كمية حركة الكرة نتيجة للتصادم. «١,٤ كجم. م/ث»

١٨ سقطت كرة من المطاط كتلتها $\frac{١}{٢}$ كجم من ارتفاع ٨,١ أمتار عن أرض أفقية فارتدت الكرة رأسيًا لأعلى إلى ارتفاع ٣,٦ أمتار بعد اصطدامها بالأرض. احسب التغير فى كمية حركة الكرة نتيجة للتصادم بالأرض. «١٠,٥ كجم.متر/ث»

١٩ سقطت كرة من المطاط من ارتفاع ٢,٥ مترًا عن سطح الأرض وارتدت بعد تصادمها إلى ارتفاع ١,٦ مترًا فإذا كان التغير فى كمية حركتها نتيجة للاصطدام بالأرض هو ٦٣٠ كجم.سم/ث فاحسب كتلة الكرة. «$\frac{١}{٢}$ كجم»

٢٠ كرة كتلتها ١٢٥ جم قذفت رأسيًا إلى أعلى بسرعة ٧ متر/ث من نقطة أسفل سقف حجرة بمقدار ١,٦ مترًا فاصطدمت بالسقف وارتدت لأسفل بسرعة ١,٨ متر/ث أوجد التغير فى كمية حركتها نتيجة لاصطدامها بالسقف. «٧٥٠ جم.متر/ث»

٢١ من نقطة أسفل سقف حجرة بمسافة ٢٤٠ سم قذفت كرة كتلتها ٤٠ جم بسرعة ٩٨٠ سم/ث رأسيًا لأعلى فاصطدمت بالسقف وتغيرت بذلك كمية حركتها بمقدار ٠,٤ كجم.م/ث. أوجد سرعة ارتداد الكرة. «٣٠٠ سم/ث»

٢٢ قذف جسم كتلته $\frac{١}{٢}$ كجم رأسيًا لأعلى من نقطة على سطح الأرض وبسرعة ٢٩,٤ متر/ث
احسب كمية حركة الجسم :
① بعد ١ ثانية. ② بعد ٢ ثانية.
③ عندما يكون على ارتفاع ٤٤,١ متر من نقطة القذف.
«٩,٨ كجم.متر/ث ، ٤,٩ كجم.متر/ث ، صفر»

٢٣ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :
① كمية حركة رصاصة كتلتها ١٠٠ جم تتحرك بسرعة ٢٤٠ م/ث
(أ) ٢٤ × ١٠$^{-٣}$ جم.م/ث. (ب) ٢٤ كجم.م/ث.
(جـ) ٢٤ × ١٠^{٤} جم.م/ث. (د) ٢٤ × ١٠^{٣} كجم.م/ث.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

(٢) (دور أول ٢٠١٧) كمية حركة سيارة كتلتها ٢ طن تتحرك فى خط مستقيم بسرعة ٥٤ كم/س

(أ) ١٠٨ طن.م/ث. (ب) ٣٠ طن كجم/س.

(جـ) ٣٠٠٠٠ كجم.م/ث. (د) ١٠٨٠٠٠ كجم.م/ث.

(٣) جسم كتلته ٥٠٠ جم يسقط من ارتفاع ٤,٩ أمتار عن سطح الأرض فإن كمية حركة الجسم لحظة وصوله للأرض

(أ) ٢,٤٥ كجم.م/ث. (ب) ٤,٩ كجم.م/ث.

(جـ) ٢٤٥٠ كجم.م/ث. (د) ٤٩٠٠ كجم.م/ث.

(٤) صاروخ كتلته ٤ طن بما فيه من وقود ، انطلق بسرعة ٢٠٠ م/ث ، ويقذف الوقود بمعدل ثابت قدره ١٠٠ كجم كل ثانية مع بقاء كمية الحركة ثابتة فإن سرعة الصاروخ بعد ١٠ ثوان بوحدة كم/س

(أ) $\frac{٨٠٠}{٣}$ (ب) ٦٠٠ (جـ) ٨٠٠ (د) ٩٦٠

(٥) تتحرك كرة كتلتها ١ كجم فى هواء محمل بالغبار وكان معدل تراكم الغبار على سطحها يساوى ٢٠ جم/دقيقة ، فإن الوقت المستغرق حتى تصبح كتلة الكرة المحملة بالغبار ١,٥ كجم يساوى دقيقة.

(أ) ٢٥ (ب) ١٥٠٠ (جـ) ٧٥ (د) $\frac{١}{٤٠}$

(٦) قذيفة كتلتها ١ كجم تنطلق بسرعة ٧٢٠ كم/س نحو دبابة كتلتها ٥٠ طن تتحرك نحو المدفع بسرعة ٢٠ م/ث فإن :

أولًا : (دور ثان ٢٠١٧) مقدار كمية حركة القذيفة بالنسبة للدبابة

(أ) ٢٠٠ كجم.م/ث. (ب) ٢٢٠ كجم.م/ث.

(جـ) $١٠^{٧}$ كجم.م/ث. (د) $١,١ \times ١٠^{٧}$ كجم.م/ث.

ثانيًا : مقدار كمية حركة الدبابة بالنسبة للقذيفة

(أ) ٢٠٠ كجم.م/ث. (ب) ٢٢٠ كجم.م/ث.

(جـ) $١٠^{٧}$ كجم.م/ث. (د) $١,١ \times ١٠^{٧}$ كجم.م/ث.

(٧) كمية حركة جسم كتلته ٧٠٠ جرام يتحرك فى خط مستقيم مبتدئًا بسرعة مقدارها ١٥ م/ث وبعجلة منتظمة ٢,٥ م/ث^{٢} فى نفس اتجاه سرعته الإبتدائية بعد مرور ١٢ ثانية من بدء الحركة تساوى كجم.م/ث.

(أ) ١٥,٣ (ب) ٣,١٥ (جـ) ٣١,٥ (د) ٣١٥

(٨) إذا تحرك جسم كتلته الوحدة فى خط مستقيم بحيث كانت عجلة حركة الجسم تعطى بالعلاقة حـ = ٤ ن + ٢ حيث حـ مقاسة بوحدة م/ث^{٢} ، ن بالثانية فإن التغير فى كمية حركة الجسم فى الفترة الزمنية [٢ ، ٦] يساوى كجم.م/ث

(أ) ٧,٢ (ب) ٧٢ (جـ) ٩٨ (د) ١٤٤

(٩) عربة كتلتها $\frac{١}{٢}$ طن تتحرك فى خط مستقيم بحيث كانت عجلة حركته (حـ) تُعطى كدالة فى الزمن ن بالعلاقة حـ = $\frac{١}{ن}$ حيث حـ مقاسة بوحدة م/ث^{٢} ، الزمن ن بالثانية فإن مقدار التغير فى كمية حركة العربة فى الفترة الزمنية [١ ، هـ] تساوى كجم.متر/ث.

(أ) ٥٠٠ (ب) ٥٠٠ هـ (جـ) − ٥٠٠ هـ (د) ١

٢٤ سيارة كتلتها ٢ طن تتحرك فى خط مستقيم بحيث كانت $\overrightarrow{س}$ = (٣ ن^{٢} − ٤ ن + ١) $\overrightarrow{ى}$ حيث $\overrightarrow{ى}$ متجه وحدة اتجاه حركة السيارة ، إذا كانت س مقيسة بوحدة المتر فأوجد مقدار كمية حركة السيارة عند بدء الحركة ثم بعد ٣ ثوانٍ من بداية الحركة.

«٨٠٠٠ ، ٢٨٠٠٠ كجم.متر/ث»

٢٥ جسم يتحرك فى خط مستقيم بحيث كانت عجلة حركته حـ تُعطى كدالة فى الزمن ن بالعلاقة حـ = ٢ ن − ٦ حيث حـ مقاسة بوحدة م/ث^{٢} ، الزمن ن بالثانية ، احسب التغير فى كمية حركة الجسم فى الفترة الزمنية ٥ ≤ ن ≤ ٣ إذا كانت كتلة الجسم ٨ كجم

«٣٢»

٢٦ جسم كتلته ٤٨ جم ، يتحرك فى خط مستقيم بحيث كانت حـ = (٣ ن − ١٢) م/ث^{٢}

احسب التغير فى كمية حركة الجسم خلال الفترة الزمنية الآتية :

① [١ ، ٣] ② [٣ ، ٥]

«$\frac{-٧٢}{١٢٥}$ كجم. متر/ث ، صفر»

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٢٧ سيارة كتلتها ١,٥ طن ، تتحرك فى خط مستقيم بحيث كانت حـ (ن) تعطى بالعلاقة حـ = ١٢ ن − ن² حيث حـ مقيسة بوحدة م/ث² ، الزمن ن مقيس بالثانية

أوجد :

① التغير فى كمية حركة السيارة خلال الثوانى الست الأولى.

② التغير فى كمية حركة السيارة خلال الفترة الزمنية [٢ ، ١٤] « ٢١٦ ، ٣٦٠ طن.متر/ث »

٢٨ جسم كتلته ١٦ كجم يتحرك فى خط مستقيم بحيث كانت $\overrightarrow{حـ} = (٣ن^{٢} - ٨ن)\overrightarrow{ى}$ حيث $\overrightarrow{ى}$ متجه وحدة يوازى اتجاه الحركة إذا كان معيار $\overrightarrow{ف}$ بوحدة المتر ، ن بالثانية

أوجد التغير فى كمية الحركة للجسم فى فترات الأزمنة الآتية :

① [٢ ، ٤] ② [٥ ، ٨] « ١٢٨ ، ٣٦٩٦ كجم.متر/ث »

٢٩ جسم يتحرك فى خط مستقيم بعجلة منتظمة حـ = −٣ م/ث² وبسرعة ابتدائية ٥ م/ث

إذا كانت كتلة الجسم ١٨ كجم فأوجد مقدار التغير فى كمية الحركة فى الفترات الزمنية الآتية :

① [٠ ، ٣] ② [١ ، ٢] « ١٦٢ ، ٥٤ كجم.متر/ث »

٣٠ قذف جسم كتلته ١ كجم رأسيًا لأعلى بسرعة ٥٨,٨ م/ث

فاحسب التغير فى كمية حركته فى الفترات الزمنية الآتية :

① [٢ ، ٥] ② [٤ ، ٨]

③ [٧ ، ١١] « −٢٩,٤ ، −٣٩,٢ ، −٣٩,٢ كجم.متر/ث »

٣١ سيارة كتلتها ١٢٠٠ كجم تتحرك فى خط مستقيم بحيث كانت ف = ن³ − ١٢ ن²

حيث ف مقيسة بالمتر ، أوجد كمية حركة السيارة بعد ٤ ثوانٍ من بداية الحركة.

« ٥٧٦٠٠ كجم.متر/ث فى عكس الاتجاه الذى بدأ الحركة فيه »

٣٢ جسم كتلته ١٢ كجم يتحرك فى خط مستقيم بحيث كانت $\overrightarrow{ف}$ تُعطى كدالة فى الزمن ن بالعلاقة $\overrightarrow{ف} = ن(٦ - ن)\overrightarrow{ى}$ حيث $\overrightarrow{ى}$ متجه وحدة يوازى اتجاه الحركة ، إذا كان معيار $\overrightarrow{ف}$ بوحدة المتر ، ن بالثانية فأوجد التغير فى كمية حركة الجسم فى الفترات الزمنية الآتية :

① [١ ، ٢] ② [٢ ، ٥]

③ [٤ ، ٦] « ... ، −٤٨ كجم.متر/ث »

٣٣ جسم متحرك فى خط مستقيم كتلته عند أى زمن ن بالثانية تساوى $\frac{١}{٢}$ (ن + ٥) كجم ، وكانت إزاحته عند أى زمن ن تُعطى بالصورة $\overrightarrow{ف} = \frac{١}{٣}(ن^{٣} - ٤ن)\overrightarrow{ى}$ حيث $\overrightarrow{ى}$ متجه وحدة يوازى اتجاه حركة الجسم ، ومعيار $\overrightarrow{ف}$ يُعطى بالمتر أوجد :

① كمية حركة الجسم عند أى لحظة زمنية ن « $\frac{١}{٢}(ن^{٢} + ٣ن - ١٠)\overrightarrow{ى}$ »

② التغير فى كمية حركة الجسم خلال الفترة الزمنية [٢ ، ٥] « ٦٠ كجم.متر/ث »

٣٤ يتحرك جسم متغير الكتلة فى خط مستقيم وكانت كتلته عند أى لحظة زمنية ن هى ك = (٤ ن + ١) جرام وكان متجه ازاحته يعطى بالعلاقة $\overrightarrow{ف} = (ن^{٢} - ٢ن)\overrightarrow{ى}$ ، ن بالثانية ، $\|\overrightarrow{ف}\|$ بالسنتيمتر أوجد التغير فى كمية حركته فى الفترة الزمنية [٣ ، ٥]

« ١١٦ جم.سم/ث »

٣٥ تركت كرة من المطاط كتلتها ١٠٠ جم لتسقط من ارتفاع ٤٠ سم على أرض أفقية فإذا علم أن الكرة ترتد بعد كل صدمة إلى ربع الارتفاع الذى تسقط منه. أوجد مقدار التغير فى كمية حركتها قبل وبعد الصدمة الثانية مباشرة مقدرًا بوحدات جم.سم/ث « ٢١٠٠٠ جم.سم/ث »

٣٦ حجر كتلته ٨٠٠ جم يسقط من السكون لمدة ثانيتين ثم يصطدم بسطح بركة ، ويغوص فى الماء بسرعة منتظمة فيقطع ١٢ مترًا فى ٣ ثوان ، أوجد التغير فى كمية حركة الحجر نتيجة لتصادمه بسطح الماء. « −١٢,٤٨ كجم.متر/ث »

٣٧ سقط جسم كتلته ٩٠ جم رأسيًا وبعد ٣ ثوان من سقوطه اصطدم بسطح سائل لزج فغاص فيه بسرعة منتظمة فقطع ٢,٢ متر فى نصف ثانية. أوجد التغير فى كمية الحركة نتيجة التصادم. « −٢,٢٥ كجم.متر/ث »

٣٨ أطلقت رصاصة كتلتها ١٠٠ جرام بسرعة ٣٥٠ متر/ث على هدف ساكن كتلته ٢ كيلوجرام فاستقرت فيه وتحركت المجموعة بعد ذلك بسرعة ما ، فإذا كانت كمية حركة المجموعة لا تتغير نتيجة للتصادم. فأوجد سرعة المجموعة بعد التصادم مباشرة. « $\frac{٣٥}{٢}$ متر/ث »

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٣٩ مدفع ثابت أطلق قذيفة كتلتها ٥ كجم بسرعة ٣٥٠ متر/ث فى اتجاه أفقى نحو دبابة تتحرك بسرعة ٤٥ كم/س فأصابتها. أوجد مقدار كمية الحركة المطلقة للقذيفة وكذلك كمية حركتها بالنسبة للدبابة إذا كانت الدبابة تسير :

(١) نحو المدفع. « ١٧٥٠ كجم.متر/ث ، ١٨١٢,٥ كجم.متر/ث »

(٢) مبتعدة عن المدفع. « ١٦٨٧,٥ كجم.متر/ث »

٤٠ أطلق مدفع قذيفة كتلتها ١ كجم بسرعة ٣٠٠ متر/ث نحو دبابة كتلتها ١ طن تتحرك نحو المدفع بسرعة ٥٤ كم/س

أوجد :

(١) مقدار كمية حركة القذيفة بالنسبة للدبابة.

(٢) مقدار كمية حركة الدبابة بالنسبة للقذيفة. « ٣١٥ كجم.متر/ث ، ٣١٥٠٠٠ كجم.متر/ث »

٤١ إذا كان بخار الماء يتراكم على سطح قطرات الماء أثناء هبوطها بمعدل ١٠,٥ ملليجرام فى الثانية فإذا تساقطت قطرات الماء التى كتلة كل منها ٠,٢٥ جرام من ارتفاع ١٠٠٠ متر عن سطح الأرض. فأوجد كمية حركة قطرة الماء الواحدة عند وصولها لسطح الأرض مقدرة بالجرام.سم/ث « ٥٦٠٠ جم.سم/ث »

٤٢ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

(١) إذا كانت كمية حركة جسم كتلته ك١ يتحرك بسرعة ٨٠ م/ث هى نفسها كمية حركة جسم كتلته ك٢ يتحرك بسرعة ١٠٠ م/ث هى نفسها كمية حركة جسم كتلته (ك١ + ك٢) يتحرك بسرعة ع فإن : ع = ... كم/س

(أ) $\frac{٤٠٠}{٩}$ (ب) $\frac{٣٢٠}{٩}$ (جـ) ١٦٠ (د) ١٨٠

(٢) جسم كتلته $\sqrt{٤ن + ١}$ كجم يتحرك فى خط مستقيم بحيث متجه ازاحته فى أى لحظة زمنية يعطى بالعلاقة : $\overrightarrow{ف} = (٣ن^٢ + ٤ن + ١)\overrightarrow{ى}$ م/ث فإن :

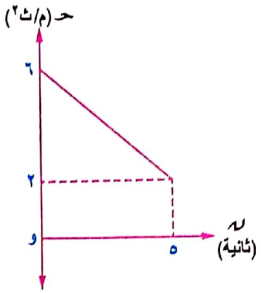
(أ) الجسم يتحرك بسرعة منتظمة. (ب) الجسم يتحرك بكمية حركة ثابتة.

(جـ) الجسم يتحرك بعجلة ثابتة. (د) الجسم يتحرك بكمية حركة تزايدية.

٣ سقطت كرة من المطاط كتلتها ك كجم من ارتفاع (ف١) متر على أرض أفقية فارتدت الكرة رأسيًا لأعلى إلى ارتفاع (ف٢) متر بعد اصطدامها بالأرض وكانت كمية الحركة قبل التصادم ضعف كمية الحركة بعد الارتداد فإن : $\frac{ف_١}{ف_٢}$ = ...

(أ) ٢ (ب) ٣ (جـ) ٤ (د) $\frac{٣}{٢}$

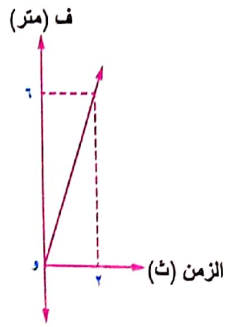
٤ الشكل المقابل يمثل منحنى (العجلة – الزمن) لجسم متحرك فى خط مستقيم كتلته ٢ كجم فإن التغير فى كمية حركة الجسم خلال الفترة الزمنية [٠ ، ٥] يساوى كجم.م/ث



(أ) ٢٠ (ب) ٣٠

(جـ) ٤٠ (د) ٨٠

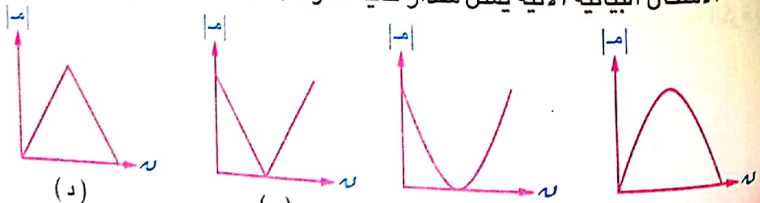
٥ الشكل المقابل يمثل منحنى (الإزاحة – الزمن) لجسم كتلته ٣ كجم يتحرك فى خط مستقيم فإن التغير فى كمية حركة الجسم فى الفترة الزمنية [١ ، ٣] يساوى نيوتن.ث



(أ) صفر (ب) ٣

(جـ) ٦ (د) ٩

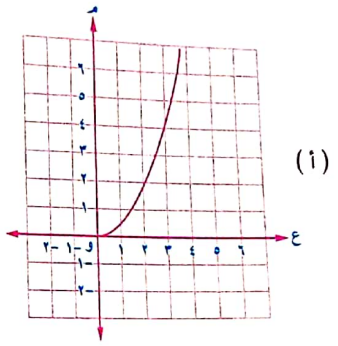
٦ قذفت كرة رأسيًا لأعلى بسرعة ما ثم عادت إلى نقطة القذف مرة أخرى فأى من الأشكال البيانية الآتية يمثل مقدار كمية الحركة | مـ | أثناء الحركة بالنسبة للزمن ن؟



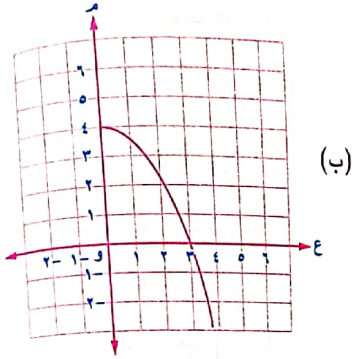
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

⑦ جسم كتلته ثابتة فأى من الأشكال التالية تصلح للعلاقة بين كمية حركته (م) وسرعته (ع) ؟

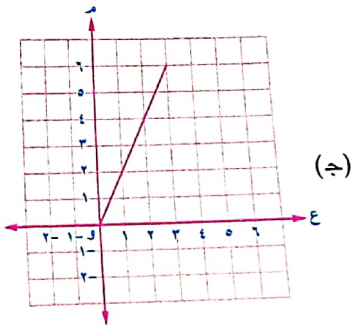
(أ)



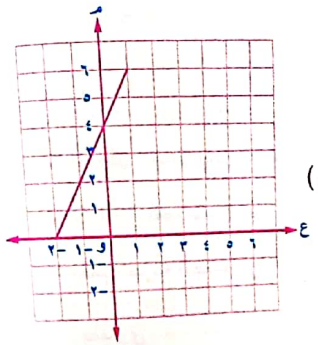
(ب)



(جـ)



(د)



مسائل تقيس مهارات من التفكير

٤٣ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

① إذا كانت كمية حركة الكرة (أ) ضعف كمية حركة الكرة (ب) وكانت كتلة الكرة (أ) تساوى نصف كتلة الكرة (ب) فإن النسبة بين سرعة الكرة (أ) إلى سرعة الكرة (ب) تساوى

(أ) ١ : ١ (ب) ١ : ٢ (جـ) ١ : ٤ (د) ٤ : ١

② سقط جسم كتلته ك رأسيًا لأسفل فإذا كان Δ م هو التغير فى كمية الحركة خلال الثانية الأولى للسقوط ، Δ م هو التغير فى كمية الحركة خلال الثانية الأخيرة للسقوط قبل اصطدامه بالأرض مباشرة فإن :

(أ) Δ م < Δ م (ب) Δ م > Δ م

(جـ) Δ م = Δ م (د) المقارنة تتوقف على الارتفاع الساقط منه الجسم

③ جسم كتلته الوحدة يتحرك فى اتجاه ثابت فى خط مستقيم وكانت سرعته ع كدالة فى الزمن تعطى بالعلاقة : $\overrightarrow{ع} = (ن^2 - ١٠ ن + ١٧)\ \overrightarrow{ى}$ فإن القياس الجبرى لكمية الحركة يكون أصغر ما يمكن عند ن = ... ثانية.

(أ) ٤ (ب) ٥ (جـ) ٨ (د) ١٠

④ جسم كتلته ٣ كجم يتحرك فى خط مستقيم بحيث متجه السرعة فى أى لحظة يعطى بالعلاقة : $\overrightarrow{ع} = (ن - ٢)\ \overrightarrow{ى}$ م/ث فإذا كان التغير فى كمية الحركة يساوى ٦ كجم م/ث فأى الفترات الزمنية تحدث بها التغير فى كمية الحركة السابقة.

(أ) [١ ، ٢] (ب) [٠ ، ٦] (جـ) [٢ ، ٤] (د) [٠ ، ٣]

٤٤ قذف جسيم ثابت الكتلة رأسيًا إلى أعلى بسرعة $\overrightarrow{ع}$ اكتب القانون الذى يعطى سرعته بدلالة الزمن ثم استنتج منه أن معدل تغير كمية حركته بالنسبة للزمن هو متجه ثابت وأوجد معياره.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



الدرس الثانى 2

القانون الأول لنيوتن

يظل كل جسم على حالته من سكون أو حركة منتظمة ما لم يؤثر عليه مؤثر خارجى يغير من حالته.

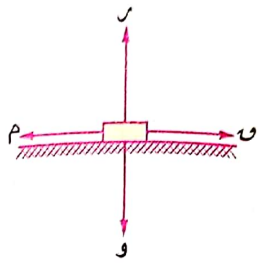
* الحركة المنتظمة هى الحركة ذات السرعة الثابتة فى المقدار والاتجاه.
* هذا القانون لا يفرق بين الجسم الساكن والجسم المتحرك حركة منتظمة حيث أن محصلة القوى المؤثرة على كليهما = صفر
* يبين القانون أن الجسم قاصر أو عاجز بذاته عن تغيير حالته من حيث السكون أو الحركة المنتظمة فى خط مستقيم وهذا ما يعرف بمبدأ القصور الذاتى للجسم.
* مقاومة السطح الذى يتحرك عليه جسم تكون دائمًا موازية للسطح فى عكس اتجاه حركة الجسم.
* وزن الجسم (و) الذى يتحرك على مستوٍ مائل على الأفقى بزاوية قياسها (هـ) يحلل إلى مركبتين فى اتجاهى خط أكبر ميل للمستوى والعمودى عليه وهما : [و جا هـ] ، [و جتا هـ]

الحركة المنتظمة لبعض الأجسام

بفرض أن جسمًا وزنه (و) يتحرك بتأثير قوة (ق) ومقاومة (م)

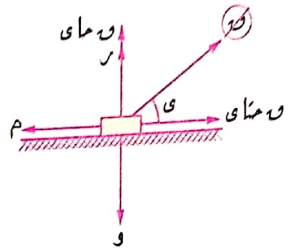
١ الحركة المنتظمة على مستوٍ أفقى :

القوة ق أفقية



ق = م ، ر = و

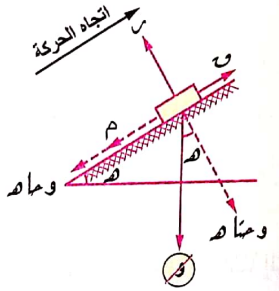
القوة ق تميل على الأفقى بزاوية قياسها (ى)



ق جتا ى = م ، ر + ق جا ى = و

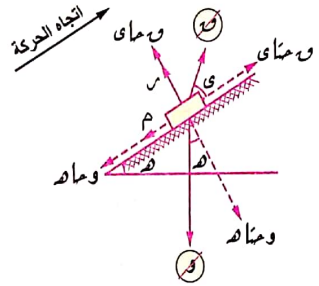
٢ الحركة المنتظمة لأعلى على مستوٍ مائل على الأفقى بزاوية قياسها (هـ) :

القوة ق فى اتجاه خط أكبر ميل لأعلى



ق = و جا هـ + م ، ر = و جتا هـ

القوة ق مائلة لأعلى على خط أكبر ميل للمستوى بزاوية قياسها (ى)

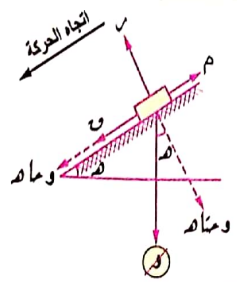


ر + ق جا ى = و جتا هـ ، ق جتا ى = م + و جا هـ

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

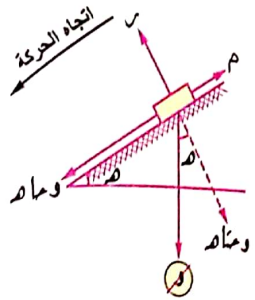
٣ الحركة المتنظمة لأسفل على مستوٍ مائل على الأفقى بزاوية قياسها (هـ)

القوة ق فى اتجاه خط أكبر ميل لأسفل



ق + و جا هـ = م ، ر = و جتا هـ

الجسم يتحرك بدون قوة ق (بتأثير وزنه)



م = و جا هـ ، ر = و جتا هـ

٤ الحركة المنتظمة الرأسية :

* إذا تحرك جسم وزنه (و) داخل سائل فإنه يلقى مقاومة (م)

∴ و = م

* وذلك ينطبق تمامًا على الحركة المنتظمة لجندى المظلات الهابط بمظلته

حيث وزن الجندى والمظلة = و ، مقاومة الهواء = م



ملاحظات

١ إذا كان الجسم يتحرك بأقصى سرعة معنى ذلك أنه يتحرك حركة منتظمة

٢ إذا توقف محرك السيارة فإن : ق = صفر

٣ المقاومة الكلية = المقاومة لكل طن × الكتلة بالطن

٤ فى حالة الحركة الرأسية لطائرة هليوكوبتر يكون اتجاه القوة (ق) دائمًا إلى أعلى فى حالتى الصعود والهبوط.

٥ إذا كان الجسم يتحرك تحت تأثير مقاومة (م) تتناسب طرديًا مع السرعة (ع)

أى أن : م ∝ ع فإن : م = ف ع حيث ف ثابت ، $\frac{م_١}{م_٢} = \frac{ع_١}{ع_٢}$

٦ إذا كان الجسم يتحرك تحت تأثير مقاومة (م) تتناسب طرديًا مع مربع السرعة (ع)

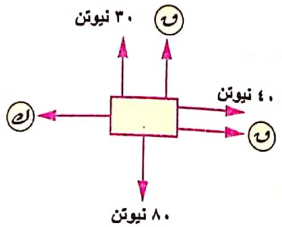
أى أن : م ∝ ع^٢ فإن : م = ف ع^٢ حيث ف ثابت ، $\frac{م_١}{م_٢} = \frac{ع_١^٢}{ع_٢^٢}$

مثال ١

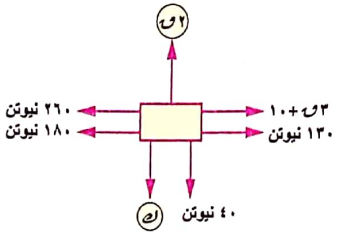
فى كل من الشكلين التاليين :

إذا كان الجسم يقع تحت تأثير مجموعة القوى الموضحة أوجد ق ، ل علمًا بأن :

١ الجسم ساكن



٢ الجسم متحرك بسرعة منتظمة



الحل

١ ∵ الجسم ساكن ∴ القوى الرأسية متزنة.

∴ ق + ٣٠ = ٨٠ ∴ ق = ٥٠ نيوتن

، ∵ القوى الأفقية متزنة. ∴ ل = ٤٠ + ق

∴ ل = ٤٠ + ٥٠ = ٩٠ نيوتن

٢ ∵ الجسم متحرك بسرعة منتظمة. ∴ القوى الأفقية متزنة.

∴ (٣ ق + ١٠) + ١٣٠ = ٢٦٠ + ١٨٠

∴ ٣ ق = ٣٠٠ ∴ ق = ١٠٠ نيوتن

، ∵ القوى الرأسية متزنة ∴ ٢ ل + ٤٠ = ٢ ق

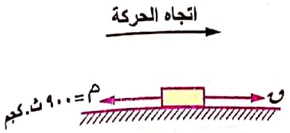
∴ ٢ ل + ٤٠ = ٢٠٠ ∴ ل = ٨٠ نيوتن

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مثال ٢

سيارة كتلتها ٦ طن تتحرك فى طريق أفقى بأقصى سرعة لها فإذا كانت المقاومات لحركتها تعادل ١٥٠ ثقل كيلوجرام لكل طن من كتلة السيارة. فأوجد قوة محرك السيارة.

الحـــل



م (المقاومة الكلية لحركة السيارة)

= المقاومة لكل طن × كتلة السيارة بالطن.

= ١٥٠ × ٦ = ٩٠٠ ثقل كجم

∵ السيارة تتحرك بأقصى سرعة لها فهى تتحرك حركة منتظمة.

∴ ق = م ∴ ق (قوة محرك السيارة) = ٩٠٠ ثقل كجم

مثال ٣

قاطرة تجر قطارًا على طريق أفقى بسرعة منتظمة فإذا كانت كتلة القطار والقاطرة معًا ٢٥٠ طن وقوة القاطرة ٢٠٠٠ ثقل كجم. أوجد مقدار المقاومة لحركة القطار بثقل الكيلوجرام لكل طن من الكتلة.

الحـــل



∵ القطار يسير بسرعة منتظمة ∴ ق = م

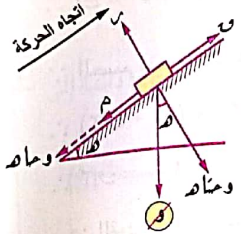
∴ المقاومة الكلية لحركة القطار (م) = ٢٠٠٠ ثقل كجم

∴ المقاومة لكل طن من كتلة القطار = ٢٠٠٠ ÷ ٢٥٠ = ٨ ثقل كجم

مثال ٤

سيارة نقل تزن ٣ ثقل طن تصعد بسرعة منتظمة منحدرًا يميل على الأفقى بزاوية قياسها هـ حيث جا هـ = $\frac{١}{٦٠}$ فإذا كانت مقاومة الاحتكاك وخلافه تعادل ٤ ثقل كجم لكل طن من كتلة السيارة. فأوجد بثقل الكيلوجرام قوة محرك السيارة.

الحـــل



م (المقاومة الكلية للسيارة) = ٤ × ٣ = ١٢ ثقل كجم

∵ السيارة تصعد بسرعة منتظمة.

∴ ق = م + و جا هـ

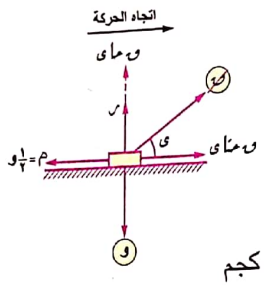
∴ ق (قوة محرك السيارة) = ١٢ + (٣ × ١٠٠٠ × $\frac{١}{٦٠}$)

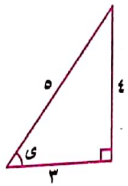
= ٦٢ ثقل كجم.

مثال ٥

وضع جسم على مستو أفقى وشد بحبل يميل على الأفقى بزاوية قياسها ى حيث جا ى = $\frac{٤}{٥}$ فإذا كانت مقاومة المستوى لحركة الجسم تعادل $\frac{١}{٢}$ وزن الجسم وتحرك الجسم بسرعة منتظمة عندما كانت قوة الشد فى الحبل ٤٠ ثقل كجم. فاحسب كتلة الجسم وكذلك مقدار ضغط الجسم على المستوى.

الحـــل





نفرض أن وزن الجسم = و ثقل كجم

∴ م (مقاومة المستوى) = $\frac{١}{٢}$ وزن الجسم

= $\frac{١}{٢}$ و ثقل كجم

∵ الجسم يتحرك حركة منتظمة.

∴ ق جا ى = م

∴ $\frac{٣}{٥}$ × ٤٠ = $\frac{١}{٢}$ و ∴ و = ٤٨ ثقل كجم

∴ كتلة الجسم = ٤٨ كيلوجرام ، ر + ق جا ى = و

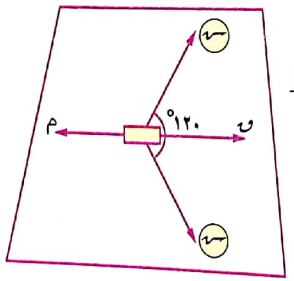
∴ ر + $\frac{٤}{٥}$ × ٤٠ = ٤٨ ∴ ر = ١٦ ثقل كجم

∴ ضغط الجسم على المستوى = ١٦ ثقل كجم

مثال ٦

وضع جسم كتلته ٢٠ كجم على مستوٍ أفقى وربط بحبلين أفقيين قياس الزاوية بينهما ١٢٠° وكانت قوة الشد فى كل من الحبلين ٣٠٠ ث.كجم وتحرك الجسم على المستوى حركة منتظمة. أوجد مقدار واتجاه مقاومة المستوى لحركة الجسم.

الحـــل



∵ ق (محصلة الشدين فى الحبلين) = ٢ ر جتا $\frac{ى}{٢}$

= ٢ × ٣٠٠ جتا $\frac{١٢٠}{٢}$

= $\frac{١}{٢}$ × ٦٠٠

= ٣٠٠ ث.كجم

∵ الحركة بسرعة منتظمة ∴ م = ق

∴ م = ٣٠٠ ث.كجم وتعمل فى اتجاه مضاد لاتجاه ق

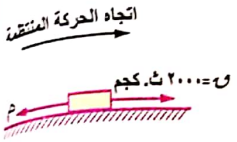
أى أن : م تميل على كل من الحبلين بزاوية قياسها ١٢٠°

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مثال ٧

تتحرك سيارة على طريق أفقى مستقيم ضد مقاومات تتناسب مع مربع سرعتها ، وعندما كانت المقاومات تعادل ٨٠ ثقل كجم كانت سرعة السيارة ١٥ كيلومتر/س فأوجد أقصى سرعة يمكن أن تتحرك بها السيارة علمًا بأن قوة محركها ٢٠٠٠ ثقل كجم.

الحل



∵ م ∝ ع^{٢} ∴ م = أ ع^{٢} حيث أ ثابت

، ∵ م = ٨٠ ثقل كجم عندما ع = ١٥ كم/س

∴ ٨٠ = أ × (١٥)^{٢} ∴ أ = $\frac{١٦}{٤٥}$ ∴ م = $\frac{١٦}{٤٥}$ ع^{٢}

وعندما تتحرك السيارة بأقصى سرعة لها أى بسرعة منتظمة

∴ و = م

∴ ٢٠٠٠ = $\frac{١٦}{٤٥}$ ع^{٢} ∴ م = ٢٠٠٠ ثقل كجم

∴ أقصى سرعة تتحرك بها السيارة = ٧٥ كم/س ∴ ع = ٧٥ كم/س

حل آخر :

∵ م ∝ ع^{٢} ∴ $\frac{م_{١}}{م_{٢}} = \frac{ع_{١}^{٢}}{ع_{٢}^{٢}}$

حيث $م_{١}$ = ٨٠ ثقل كجم عندما $ع_{١}$ = ١٥ كم/ ساعة

، $م_{٢}$ = و = ٢٠٠٠ ثقل كجم عندما $ع_{٢}$ = ؟

∴ $\frac{٨٠}{٢٠٠٠} = \frac{(١٥)^{٢}}{ع_{٢}^{٢}}$ ∴ $ع_{٢}$ (أقصى سرعة) = ٧٥ كم/ساعة

مثال ٨

رجل مربوط إلى مظلة نجاة يهبط هو والمظلة فى اتجاه رأسى إلى أسفل فإذا علم أن مقاومة الهواء تتناسب طرديًا مع مربع مقدار السرعة وأن مقاومة الهواء تساوى $\frac{٤}{٩}$ وزن الرجل والمظلة عندما تكون السرعة ١٢ كم/س فأوجد سرعة هبوط الرجل والمظلة عندما تصبح هذه السرعة منتظمة.

الحل



نفرض أن وزن الجندى ومظلته = و ثقل كجم

∵ $\frac{م_{١}}{م_{٢}} = \frac{ع_{١}^{٢}}{ع_{٢}^{٢}}$

حيث $م_{١}$ = $\frac{٤}{٩}$ و عندما $ع_{١}$ = ١٢ كم/س وعندما يهبط بسرعة منتظمة ($ع_{٢}$) تكون $م_{٢}$ = و

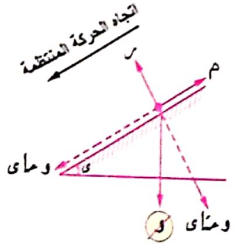
∴ $\frac{\frac{٤}{٩}\,و}{و} = \frac{(١٢)^{٢}}{ع_{٢}^{٢}}$ ∴ $\frac{(١٢)^{٢}}{ع_{٢}^{٢}} = \frac{٤}{٩}$

∴ $\frac{١٢}{ع_{٢}} = \frac{٢}{٣}$ ∴ $ع_{٢}$ = ١٨ كم/س

مثال ٩

سيارة وزنها (و) ثقل طن يمكنها الهبوط بسرعة منتظمة على مستوٍ يميل على الأفقى بزاوية قياسها ى دون استخدام محرك السيارة وإذا استخدم محرك السيارة بكامل قوته فإنها تستطيع أن تصعد نفس المنحدر بسرعة منتظمة. أوجد قوة محرك السيارة إذا كانت و = ٤ ثقل طن ، ى = ٣٠° علمًا بأن المقاومة لم تتغير فى الحالتين.

الحل



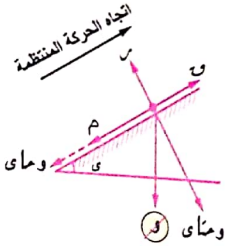
نفرض أن مقاومة المستوى لحركة السيارة

فى الحالتين = م ثقل طن

فى حالة الهبوط : تتحرك السيارة حركة منتظمة

∴ م = و جا ى

∴ م = ٤ × ١٠٠٠ × $\frac{١}{٢}$ = ٢٠٠٠ ث.كجم



فى حالة الصعود : تتحرك السيارة حركة منتظمة

∴ ق = م + و جا ى

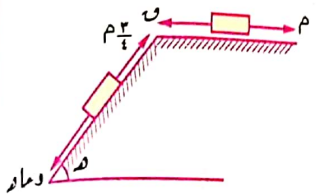
= ٢٠٠٠ + ٤ × ١٠٠٠ × $\frac{١}{٢}$

= ٤٠٠٠ ث.كجم

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مثال ١٠

تسير سيارة وزنها ٦ ثقل طن على طريق أفقى بسرعة منتظمة وعندما وصلت إلى منحدر يميل على الأفقى بزاوية جيبها $\frac{١}{٥٠}$ أوقف السائق محرك السيارة فهبط المنحدر بسرعة منتظمة أيضًا فإذا كانت مقاومة المنحدر لحركة السيارة تعادل $\frac{٣}{٤}$ مقاومة الطريق الأفقى لها فأوجد قوة محرك السيارة على الطريق الأفقى.



الحل

نفرض أن مقاومة الطريق الأفقى = م

∴ مقاومة المنحدر = $\frac{٣}{٤}$ م

∵ الحركة منتظمة على المنحدر ∴ و ما هـ = $\frac{٣}{٤}$ م

∴ ٦ × ١٠٠٠ × $\frac{١}{٥٠}$ = $\frac{٣}{٤}$ م ∴ م = ١٦٠ ث.كجم

∵ الحركة منتظمة على الطريق الأفقى. ∴ ق = م

∴ ق (قوة محرك السيارة) = ١٦٠ ث.كجم

مثال ١١

يتحرك جسم فى خط مستقيم تحت تأثير ثلاث قوى :

$\overleftarrow{ق_١}$ ، $\overleftarrow{ق_٢} = \overleftarrow{س} + ٣\overleftarrow{ع}$ ، $\overleftarrow{ق_٣} = ٢\overleftarrow{س} - ١٢\overleftarrow{ص} + \overleftarrow{ع}$ بحيث كان متجه إزاحته

$\overleftarrow{ف} = ٢ ن \overleftarrow{س} - ٥ ن \overleftarrow{ص} + ن \overleftarrow{ع}$ أوجد : معيار $\overleftarrow{ق_١}$

الحل

∵ $\overleftarrow{ف} = ٢ ن \overleftarrow{س} - ٥ ن \overleftarrow{ص} + ن \overleftarrow{ع}$ ∴ $\overleftarrow{ع} = \frac{٤\overleftarrow{ف}}{٤ن} = ٢\overleftarrow{س} - ٥\overleftarrow{ص} + \overleftarrow{ع}$

، $\overleftarrow{حـ} = \frac{٤\overleftarrow{ع}}{٤ن} = \overleftarrow{٠}$ ∴ الجسم يتحرك بسرعة منتظمة.

∴ $\overleftarrow{ق_١} + \overleftarrow{ق_٢} + \overleftarrow{ق_٣} = \overleftarrow{٠}$

∴ $\overleftarrow{ق_١} = -\overleftarrow{ق_٢} - \overleftarrow{ق_٣} = (-١ ، ٠ ، -٣) + (-٢ ، ١٢ ، -١) = (-٣ ، ١٢ ، -٤)$

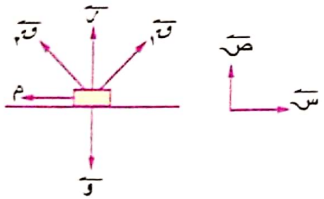
∴ $\| \overleftarrow{ق_١} \| = \sqrt{(-٣)^٢ + (١٢)^٢ + (-٤)^٢} = ١٣$ وحدة قوة.

مثال ١٢

وضع جسم وزنه ٧ نيوتن على مستوٍ أفقى وأثرت على الجسم قوتان $\overleftarrow{ق_١} = ٤\overleftarrow{س} + ٣\overleftarrow{ص}$ ، $\overleftarrow{ق_٢} = -\overleftarrow{س} + ٢\overleftarrow{ص}$ حيث $\overleftarrow{س}$ ، $\overleftarrow{ص}$ متجهًا وحدة الأول فى اتجاه المستوى والثانى فى اتجاه عمودى على المستوى إلى أعلى. أوجد متجه كل من قوة مقاومة المستوى $\overleftarrow{م}$ ، قوة رد الفعل العمودى للمستوى على الجسم $\overleftarrow{ر}$ علمًا بأن الجسم يتحرك بسرعة منتظمة وأن مقادير القوى بوحدة النيوتن.

الحل

القوى المؤثرة على الجسم هى :



$\overleftarrow{ق_١} = ٤\overleftarrow{س} + ٣\overleftarrow{ص}$ ، $\overleftarrow{ق_٢} = -\overleftarrow{س} + ٢\overleftarrow{ص}$

، $\overleftarrow{و}$ (وزن الجسم) $= -٧\overleftarrow{ص}$

، $\overleftarrow{ر} = ر\overleftarrow{ص}$ ، $\overleftarrow{م} = -م\overleftarrow{س}$

(حيث ر ، م هما معيارا قوتى رد الفعل العمودى ومقاومة المستوى)

∵ الجسم يسير بسرعة منتظمة ∴ $\overleftarrow{حـ} = \overleftarrow{٠}$

∴ $\overleftarrow{ق_١} + \overleftarrow{ق_٢} + \overleftarrow{و} + \overleftarrow{ر} + \overleftarrow{م} = \overleftarrow{٠}$

∴ $٤\overleftarrow{س} + ٣\overleftarrow{ص} - \overleftarrow{س} + ٢\overleftarrow{ص} - ٧\overleftarrow{ص} + ر\overleftarrow{ص} - م\overleftarrow{س} = \overleftarrow{٠}$

∴ $(٤ - ١ - م)\overleftarrow{س} + (٣ + ٢ - ٧ + ر)\overleftarrow{ص} = \overleftarrow{٠}$

∴ ٤ - ١ - م = ٠ أى م = ٣ نيوتن فتكون $\overleftarrow{م} = -٣\overleftarrow{س}$

، ٣ + ٢ - ٧ + ر = ٠ أى ر = ٢ نيوتن فتكون $\overleftarrow{ر} = ٢\overleftarrow{ص}$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مثال (١٣)

يتحرك جسم بسرعة منتظمة فى خط مستقيم بتأثير القوى الآتية :

$\overrightarrow{ق_1}$ ، $\overrightarrow{ق_2} = 3\overrightarrow{س} + 2\sqrt{3}\overrightarrow{ص}$ ، $\overrightarrow{ق_3} = -4\overrightarrow{س} + 3\sqrt{3}\overrightarrow{ص}$

، $\overrightarrow{ق_4} = 6\overrightarrow{س} - 10\sqrt{3}\overrightarrow{ص}$ فإذا كانت مقادير القوى بوحدة النيوتن فأوجد معيار واتجاه $\overrightarrow{ق_1}$ علمًا بأن $\overrightarrow{س}$ ، $\overrightarrow{ص}$ متجها وحدة متعامدين.

الحل

∵ الجسم يتحرك حركة منتظمة

∴ ح = ٠

∴ $\overrightarrow{ق_1} + \overrightarrow{ق_2} + \overrightarrow{ق_3} + \overrightarrow{ق_4} = \overrightarrow{٠}$

∴ $\overrightarrow{ق_1} = -(\overrightarrow{ق_2} + \overrightarrow{ق_3} + \overrightarrow{ق_4})$

∴ $\overrightarrow{ق_1} = -(3\overrightarrow{س} + 2\sqrt{3}\overrightarrow{ص} - 4\overrightarrow{س} + 3\sqrt{3}\overrightarrow{ص} + 6\overrightarrow{س} - 10\sqrt{3}\overrightarrow{ص})$

∴ $\overrightarrow{ق_1} = -(5\overrightarrow{س} - 5\sqrt{3}\overrightarrow{ص})$

∴ $\overrightarrow{ق_1} = -5\overrightarrow{س} + 5\sqrt{3}\overrightarrow{ص}$

∴ معيار $\overrightarrow{ق_1} = \sqrt{(-5)^2 + (5\sqrt{3})^2} = 10$ نيوتن

واتجاه $\overrightarrow{ق_1}$ يميل على اتجاه $\overrightarrow{س}$ بزاوية قياسها هـ

∵ س > ٠ ، ص > ٠

∴ ظا هـ $= \frac{5\sqrt{3}}{-5} = -\sqrt{3}$

∴ هـ = ١٢٠°

تمارين 4

على القانون الأول لنيوتن

اختبار تفاعلى

تذكر • فهم • تطبيق • مستويات عليا | من أسئلة الكتاب المدرسى

١ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

(١) سيارة كتلتها ٣ طن تتحرك حركة منتظمة على طريق أفقى فإذا كانت المقاومة لحركتها تعادل ٧٥ ث.كجم لكل طن من الكتلة فإن قوة محرك السيارة = ... ث.كجم.

(أ) ٢٢٥ (ب) ٤٠٥ (جـ) ٦٧٥ (د) ٢٢٠٥

(٢) (دور ثان ٢٠١٨) سيارة كتلتها ١٢٠٠ كجم تتحرك على طريق أفقى بسرعة منتظمة إذا كانت قوة المحرك ١٢٠٠ نيوتن فإن مقدار مقاومة الحركة لكل طن من الكتلة = ...

(أ) ١ نيوتن. (ب) ٩,٨ ث.كجم.

(جـ) ١٠٠٠ نيوتن. (د) ١٠٠٠ ث.كجم.

(٣) تتحرك دبابة بسرعة منتظمة على طريق أفقى ضد مقاومات تعادل ٩٠ ث.كجم لكل طن من كتلتها فإذا كانت قوة محركها ٤٥٠٠ ث.كجم فإن كتلة الدبابة = ... طن.

(أ) ٤٩ (ب) ٥٠ (جـ) ١٩٦ (د) ٤٩٠

(٤) تهبط كرة معدنية صغيرة وزنها ١٣٠ ث.جم رأسيًا فى سائل ، وجد أنها تقطع مسافات متساوية فى فترات زمنية متساوية فإن مقدار قوة مقاومة السائل لحركة الكرة = ... ث.جم.

(أ) ٦٥ (ب) ١٣٠ (جـ) ٢٦٠ (د) ٣٢,٥

(٥) يهبط مظلى رأسيًا بسرعة منتظمة ، فإذا كان الوزن الكلى له والمظلة ٨٥ ث.كجم فإن مقدار قوة مقاومة الهواء للمظلة = ... ث.كجم.

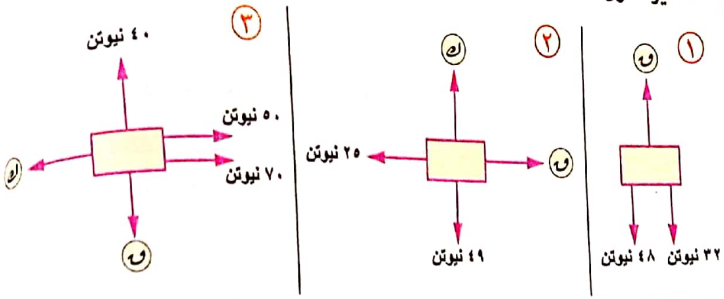
(أ) صفر (ب) ٨,٦٧ (جـ) ٨٥ (د) ٨٣٣

(٦) يتحرك جسم كتلته ك طن بسرعة منتظمة على مستوى أفقى ضد مقاومة مقدارها ٣ ث.كجم لكل كجم من كتلة الجسم فإن مقدار القوة الأفقية المسببة للحركة هى

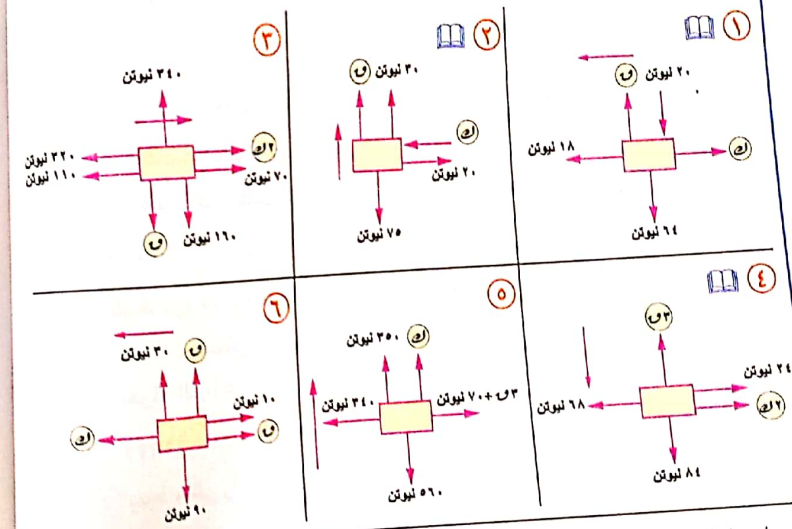
(أ) ٣ ث.كجم. (ب) ٣ ك ث.كجم. (جـ) $\frac{3}{ك}$ ث.كجم. (د) ٣٠٠٠ ك ث.كجم.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٢ في كل من الأشكال الآتية الجسم فى حالة سكون تحت تأثير مجموعة من القوى عين مقادير القوى ق ، ك :



٣ في كل من الأشكال الآتية الجسم متحرك بسرعة منتظمة (ع) تحت تأثير مجموعة من القوى عين مقادير القوى ق ، ك :



٤ سيارة كتلتها ٥ طن تتحرك حركة منتظمة على طريق أفقى فإذا كانت المقاومة لحركتها تعادل ٣٥ ث.كجم لكل طن من الكتلة فأوجد قوة محرك السيارة. «١٧٥ ث.كجم»

٥ قطار كتلته مع القاطرة ٤٥ طن وقوة قاطرته $٦\frac{١}{٤}$ ثقل طن أوجد السرعة المنتظمة التى يسير بها إذا علم أن المقاومة لحركتها تتناسب مع مربع سرعته وأن المقاومة تعادل ٢٥ ثقل كجم عن كل طن من الكتلة عندما تكون سرعته ١٥ كم/س

«٢٥ كم/س»

٦ تتحرك سيارة كتلتها ٤ طن على طريق أفقى مستقيم تحت تأثير مقاومة تتناسب طرديًا مع مقدار سرعتها ، فإذا كانت المقاومة ٨ ث.كجم لكل طن من كتلة السيارة عندما كانت السرعة ٧٢ كم/س أوجد أقصى سرعة لها علمًا بأن أقصى قوة يولدها المحرك هى ٦٠ ث.كجم.

«١٣٥ كم/ ساعة»

٧ سيارة كتلتها ٦ أطنان تتحرك تحت تأثير مقاومة تتناسب مع مربع السرعة فإذا كانت المقاومة ٥ ث.كجم لكل طن عندما كانت سرعتها ٣٦ كم/س أوجد قوة محرك السيارة إذا كانت أقصى سرعة لهذه السيارة ٤٠ م/ث

«٤٨٠ ث.كجم»

٨ (دورثان ٢٠٢٠) سيارة كتلتها ٣ أطنان تتحرك تحت تأثير مقاومة تتناسب مع سرعة السيارة ، فإذا كانت هذه المقاومة ٨ ث.كجم لكل طن من كتلة السيارة عندما كانت سرعتها ٢٦ كم/س ، فأوجد أقصى سرعة للسيارة إذا كانت قوة آلات جر السيارة ١٢٠ ث.كجم.

«١٨٠ كم/ساعة»

٩ قطار كتلته ٣٠٠ طن تجره قاطرة بقوة ثابتة مقدارها ٨١٠ ث.كجم تحت تأثير مقاومة تتناسب مع مربع السرعة ، فإذا كانت أقصى سرعة للقطار تساوى ٣٠ م/ث فأوجد معدل المقاومة لكل طن من كتلة القطار عندما تكون سرعة القطار ٩٠ كم/س «$\frac{١٥}{٨}$ ث.كجم/طن»

١٠ قطار كتلته ١١٢ طن وقوة قاطرته ٥٦٠٠ ث.كجم فإذا كانت المقاومة لحركة هذا القطار تتناسب طرديًا مع مربع سرعته. وعلم أن المقاومة كانت ٣٢ ث.كجم لكل طن من الكتلة عندما كانت سرعته ٦٠ كم/س احسب أقصى سرعة يمكن لهذا القطار أن يسير بها.

«٧٥ كم/ساعة»

١١ رجل مربوط إلى مظلة نجاة يهبط هو والمظلة فى اتجاه رأسى إلى أسفل فإذا علم أن مقاومة الهواء تتناسب طرديًا مع مربع مقدار السرعة وأن مقاومة الهواء تساوى $\frac{١}{٤}$ وزن الرجل والمظلة عندما تكون السرعة ١٥ كم/س فأوجد سرعة هبوط الرجل والمظلة عندما تكون هذه السرعة منتظمة.

«٣٠ كم/ساعة»

١٢ سقطت بلية كتلتها ٣٠ جرام فى سائل لزج فإذا كانت مقاومة السائل لحركة البلية تتناسب طرديًا مع سرعة هبوط البلية داخل السائل وبلغت هذه المقاومة ٢٥ ثقل جرام عندما كانت سرعة هبوطها ١٢ سم/ث فكم تبلغ سرعة هبوطها حين تصبح منتظمة ؟ «١٤,٤ سم/ث»

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٢٠ سيارة تزن ٥ ثقل طن إذا أوقفت محركها فإنها تهبط على منحدر يميل على الأفقى بزاوية هـ حيث ما هـ = $\frac{١}{١٠٠}$ بسرعة منتظمة. احسب المقاومة التى تلاقيها السيارة لكل طن من كتلتها مقدرة بثقل الكيلوجرام.

«١٠ ثقل كجم»

٢١ سيارة كتلتها $\frac{٤}{٥}$ طن وقوة محركها ٦٠٠ ثقل كجم وعندما تصعد هذه السيارة على منحدر بأقصى سرعة لها فإنها تلاقى مقاومات لحركتها تقدر بربع وزنها. أثبت أن المنحدر يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠°

٢٢ قطار كتلته ١٠٠ طن يتحرك بسرعة منتظمة على منحدر يميل على الأفقى بزاوية جيب قياسها $\frac{١}{٢٠٠}$ ضد مقاومات ١٦ ثقل كجم لكل طن من كتلة القطار.

أوجد قوة المحركات : (١) وهو صاعد على المنحدر.

(٢) وهو هابط على المنحدر.

«٢١٠٠ ث.كجم ، ١١٠٠ ث.كجم»

٢٣ قطار كتلته ٣٠٠ طن يصعد منحدرًا يميل على الأفقى بزاوية جيبها $\frac{١}{٢٤٠}$ فى اتجاه خط أكبر ميل ، فإذا كانت أقصى سرعة للقطار ١٠٨ كم/س وقوة آلات الجر تساوى ٣٥٠٠ ث.كجم ، وإذا كان مقدار المقاومة يتناسب مع مربع مقدار السرعة فأوجد المقاومة التى يلاقيها القطار عندما يتحرك بسرعة قدرها ٧٢ كم/س

«١٠٠٠ ث.كجم»

٢٤ وضع جسم كتلته ١٠ كيلو جرام على مستوٍ أفقى وربط بحبلين أفقيين قياس الزاوية بينهما ١٢٠° وعندما كانت قوة الشد فى كل من الحبلين ٤٠٠ ث.جرام تحرك الجسم على المستوى حركة منتظمة. أوجد مقدار واتجاه قوة مقاومة المستوى لحركة الجسم.

«٤٠٠ ث.جم ، تصنع زاوية ١٢٠° مع كل من الحبلين»

٢٥ وضع جسم كتلته ٥ كجم على مستوٍ أفقى وربط بحبلين أفقيين قياس الزاوية بينهما ١٢٠° وعندما شد كل من الحبلين بقوة قدرها ٢٠٠ ثقل جرام تحرك الجسم على المستوى حركة منتظمة. أوجد مقدار واتجاه قوة مقاومة المستوى لحركة الجسم.

«٢٠٠ ثقل جرام ، تصنع زاوية قياسها ١٢٠° مع كل من الحبلين»

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٢٦ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

(١) سيارة كتلتها ٤ أطنان تتحرك على طريق أفقى بسرعة منتظمة ، إذا كانت قوة المحرك ١٢٠ ث.كجم فإن مقاومة الحركة لكل طن من الكتلة = ...

(أ) ٤ ث.طن (ب) ٣٠ ث.كجم (جـ) ١٢٠ ث.كجم (د) ٤٨٠ ث.كجم

(٢) يتحرك جسم فى خط مستقيم تحت تأثير القوتين : $\overrightarrow{ق_1} = -٤\overrightarrow{س} + ٥\overrightarrow{ص}$ ، $\overrightarrow{ق_2} = ٧\overrightarrow{س} - ٤\sqrt{٣}\overrightarrow{ص}$ فإن القوة الإضافية التى لو أثرت على الجسم فإنه يتحرك بسرعة منتظمة هى

(أ) $-٣\overrightarrow{س} - \sqrt{٣}\overrightarrow{ص}$ (ب) $٣\overrightarrow{س} - \sqrt{٣}\overrightarrow{ص}$

(جـ) $٣\overrightarrow{س} + \sqrt{٣}\overrightarrow{ص}$ (د) $-٣\overrightarrow{س} + ٩\sqrt{٣}\overrightarrow{ص}$

(٣) يتحرك جسم بسرعة منتظمة فى خط مستقيم تحت تأثير القوة :

$\overrightarrow{ق_1} = ٢\overrightarrow{س} - ٣\overrightarrow{ص}$ ، $\overrightarrow{ق_2} = ٦\overrightarrow{س} + ب\overrightarrow{ص}$ ، $\overrightarrow{ق_3} = ا\overrightarrow{س} + ٥\overrightarrow{ص}$

فإن : ا + ب = ...

(أ) صفر (ب) -٢ (جـ) -٤ (د) ٤

(٤) إذا تحرك جسم بسرعة منتظمة تحت تأثير ثلاث قوى هى : $\overrightarrow{ق_1} = \overrightarrow{س} - ٢\overrightarrow{ص}$ ، $\overrightarrow{ق_2} = (ا + ١)\overrightarrow{س} + \overrightarrow{ص}$ ، $\overrightarrow{ق_3} = ٤\overrightarrow{س} - (ب - ٢)\overrightarrow{ص}$

فإن : ا + ب = ...

(أ) -٦ (ب) -٥ (جـ) ١ (د) ٦

(٥) (دور أول ٢٠١٧) تحرك جسم فى خط مستقيم بسرعة منتظمة تحت تأثير القوتين : $\overrightarrow{ق_1} = ٢\overrightarrow{س} - ٣\overrightarrow{ص} + ٤\overrightarrow{ع}$ ، $\overrightarrow{ق_2} = ٦\overrightarrow{س} + ب\overrightarrow{ص} - ٥\overrightarrow{ع}$

فإن : ا + ب + ٥ = ...

(أ) ٤ (ب) ٣ (جـ) -٣ (د) -٤

(٦) يجذب حصان كتلة خشبية على أرض أفقية بقوة مقدارها ١٠٠ ث.كجم وتميل على الأفقى لأعلى بزاوية قياسها ٣٠° فإذا تحركت الكتلة بسرعة منتظمة فإن مقدار مقاومة الأرض لحركتها = ... ث.كجم

(أ) ٥٠ (ب) $٥٠\sqrt{٣}$ (جـ) ١٠٠ (د) $١٠٠\sqrt{٣}$

(٧) إذا كان جسم وزنه ٢٠ ث.كجم ينزلق بسرعة منتظمة على مستوى مائل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠ فإن مقاومة المستوى بثقل الكيلوجرام = ...

(أ) صفر (ب) ١٠ (جـ) $١٠\sqrt{٣}$ (د) ٢٠

(٨) جسم يتحرك بسرعة منتظمة تحت تأثير ثلاث قوى $\overrightarrow{ق_1}$ ، $\overrightarrow{ق_2}$ ، $\overrightarrow{ق_3}$ حيث :

$\overrightarrow{ق_1} = ٥\overrightarrow{س} + ٧\overrightarrow{ص} + ٣٥\overrightarrow{ع}$ ، $\overrightarrow{ق_2} = ٥\overrightarrow{ص} + ٤٩\overrightarrow{ع}$

فإن : مقدار $\overrightarrow{ق_3}$ = ... وحدة قوة.

(أ) ٤٩ (ب) ٥٤ (جـ) ٨٥ (د) ١٠٣

(٩) سيارة وزنها ٥ ث.طن تهبط بسرعة منتظمة بدون محرك على مستوٍ يميل على الأفقى بزاوية جيبها $\frac{١}{٥٠}$ فإذا أدارت المحرك فإنها تصعد هذا المنحدر بسرعة منتظمة فإن قوة محرك السيارة = ... ث.كجم.

(أ) ٥٠ (ب) ١٠٠ (جـ) ٢٠٠ (د) ٤٠٠

(١٠) وضع جسم وزنه ٩ نيوتن على مستوٍ أفقى وتحرك بسرعة منتظمة تحت تأثير القوتين : $\overrightarrow{ق_1} = ٣\overrightarrow{س} + ٤\overrightarrow{ص}$ ، $\overrightarrow{ق_2} = -\overrightarrow{س} + \overrightarrow{ص}$ حيث متجه الوحدة $\overrightarrow{س}$ فى اتجاه المستوى ، متجه الوحدة $\overrightarrow{ص}$ عموديًا عليه فإن مقدار رد الفعل العمودى = ... نيوتن.

(أ) ٢ (ب) ٤ (جـ) ٥ (د) ٩

(١١) جندى مظلات يهبط رأسيًا وكانت مقاومة الهواء لحركته تتناسب مع مربع سرعته وكانت $ع_1$ سرعته عندما كانت مقاومة الهواء له تعادل $\frac{٩}{٢٥}$ من وزنه ، $ع_2$ أقصى سرعة هبوط للجندى. فإن $ع_1 : ع_2$ = ...

(أ) ٩ : ٢٥ (ب) ٢٥ : ٩ (جـ) ٣ : ٥ (د) ٥ : ٣

(١٢) قاطرة تجر قطارا على طريق أفقى بسرعة منتظمة فإذا كانت كتلة القطار والقاطرة معًا ٢٥٠ طن وقوة القاطرة ٢٠٠٠ ث.كجم فإن مقدار المقاومة بثقل الكيلوجرام لكل طن من الكتلة هى

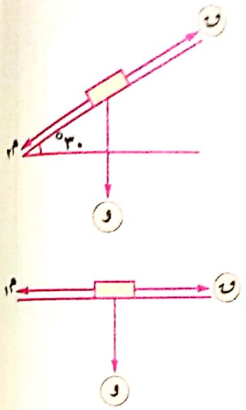
(أ) $\frac{١}{٨}$ (ب) ٨ (جـ) ٢٠٠ (د) ٢٥٠

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

(١٣) تهبط سيارة على مستوى مائل بسرعة ثابتة إذا أبطل السائق محركها ، وتصعد نفس المستوى بسرعة ثابتة أيضًا إذا كانت قوة محركها تساوى وزن السيارة. فإن زاوية ميل المستوى على الأفقى تساوى

(أ) ١٥° (ب) ٣٠° (جـ) ٤٥° (د) ٦٠°

(١٤) يتحرك جسم وزنه و على مستوى أفقى بسرعة منتظمة ضد مقاومة م١ تحت تأثير قوة أفقية ق ويتحرك نفس الجسم على مستوى مائل يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° بسرعة منتظمة ضد مقاومة م٢ ، تحت تأثير نفس القوة ق



فإن : م١ − م٢ = ...

(أ) و (ب) $\frac{١}{٤}$ و

(جـ) $\frac{١}{٢}$ و (د) $\frac{\sqrt{٣}}{٢}$ و

(٢٧) طائرة هليوكوبتر وزنها ٨ ثقل طن تتحرك رأسيًا ضد مقاومات ٣٠٠ ثقل كجم لكل طن من الكتلة. احسب قوة محرك الطائرة عندما تتحرك بسرعة منتظمة :

(١) صاعدة رأسيًا لأعلى. (٢) هابطة رأسيًا لأسفل. «١٠٤٠٠ ث.كجم ، ٥٦٠٠ ث.كجم»

(٢٨) طائرة عمودية قوة محركها ١٩,٦ ث.طن تتحرك رأسيًا لأعلى بسرعة منتظمة ضد مقاومات تساوى $\frac{١}{٥}$ وزنها. احسب وزن الطائرة وإذا تحركت رأسيًا لأسفل بسرعة منتظمة مع ثبوت المقاومات احسب قوة محركها فى هذه الحالة. «$\frac{٤٩٠٠٠}{٣}$ ث.كجم ، $\frac{٣٩٢٠٠}{٣}$ ث.كجم»

(٢٩) قاطرة كتلتها ٨٠ طن تجر قطارًا يتكون من ٥ عربات على خط أفقى بسرعة منتظمة تحت تأثير مقاومات تعادل ٨ ث.كجم لكل طن من الكتلة. أوجد كتلة العربة الجر = ٢٢٤٠ ث.كجم.

(٣٠) قاطرة كتلتها ٣٠ طنًا وقوة آلاتها ١٥ ثقل طن تجر عدد من العربات كتلة كل منها ١٠ أطنان لتصعد منحدرًا يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° بسرعة منتظمة ، فإذا كانت المقاومة لحركة القاطرة والعربات ١٠ ثقل كجم لكل طن من الكتلة فما هو عدد العربات. «٧»

(٣١) قاطرة كتلتها ٧٠ طن وقوة آلاتها ١٤٠٠ ث.كجم تجر لأسفل عددًا من العربات التى كتلة كل منها ٧ طن على مستوٍ يميل على الأفقى بزاوية جيبها $\frac{١}{١٠٠}$ فإذا كانت مقاومة الهواء والاحتكاك لحركة القطار هى ٢٠ ث.كجم لكل طن من الكتلة ، فما عدد العربات التى تجرها القاطرة حتى تكون السرعة منتظمة ؟ «١٠٠ عربات»

(٣٢) وضع جسم كتلته ١٦ كجم على مستوٍ يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° وشد الجسم بقوة قدرها ـــ ثقل كجم فى اتجاه يميل بزاوية قياسها ٣٠° على خط أكبر ميل للمستوى إلى أعلى فتحرك الجسم حركة منتظمة إلى أعلى المستوى ، فإذا كانت مقاومة المستوى لحركة الجسم ٤ ثقل كجم فأوجد مقدار ـــ وكذا مقدار ضغط الجسم على المستوى.

«٨ ، ٤ $\sqrt{٣}$ ثقل كجم»

(٣٣) سيارة كتلتها ٢ طن حملت بحجارة كتلتها ٣ طن وهبطت منحدرًا يميل على الأفقى بزاوية جيب قياسها $\frac{١}{١٠٠}$ بأقصى سرعة. وكانت قوة محرك السيارة ٩٠ ث.كجم. أوجد المقاومة لكل طن من الكتلة. وإذا أفرغت السيارة حمولتها وعادت لأعلى المنحدر بأقصى سرعة لها. فأوجد قوة المحرك علمًا بأن المقاومة ثابتة لكل طن من الكتلة. «٢٨ ث.كجم/طن ، ٧٦ ث.كجم»

(٣٤) وضع جسم كتلته ٢٥ كجم على مستوٍ مائل يميل على الأفقى بزاوية قياسها (هـ) وشد الجسم بقوة قدرها ١٥ $\sqrt{٣}$ ث.كجم فى اتجاه خط أكبر ميل للمستوى إلى أعلى فتحرك حركة منتظمة إلى أعلى المستوى ضد مقاومات قدرها (م) ث.كجم وعندما نقصت قوة الشد إلى ١٠ $\sqrt{٣}$ ث.كجم أمكن للجسم أن يتحرك حركة منتظمة لأسفل المستوى أوجد قياس زاوية ميل المستوى علمًا بأن مقاومة المستوى لم تتغير فى الحالتين. «٦٠°»

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٣٥ وضع جسم كتلته ٣٠ كجم على مستوٍ مائل يميل على الأفقى بزاوية قياسها θ وشُد الجسم بقوة قدرها ٢٠ ثقل كجم فى اتجاه خط أكبر ميل للمستوى إلى أعلى فتحرك حركة منتظمة إلى أعلى المستوى ضد مقاومات قدرها (م) ثقل كجم ، وعندما نقصت قوة الشد إلى ١٠ ثقل كجم أمكن للجسم أن يتحرك حركة منتظمة لأسفل المستوى. أوجد قياس زاوية ميل المستوى علمًا بأن مقاومة المستوى لم تتغير فى الحالتين.

«٢٠°»

٣٦ تسير سيارة وزنها ٢,٥ ثقل طن على طريق أفقى مستقيم بسرعة منتظمة وعندما وصلت إلى منحدر يميل على الأفقى بزاوية جيبها $\frac{١}{٣٢}$ أوقف السائق محرك السيارة فهبط المنحدر بسرعة منتظمة أيضًا فإذا كانت مقاومة المنحدر لحركة السيارة تعادل $\frac{٣}{٨}$ مقاومة الطريق الأفقى لها. فاحسب قوة محرك السيارة على الطريق الأفقى مقدرة بثقل الكيلوجرام.

«$٢٠٨\frac{١}{٢}$ ثقل كجم»

٣٧ سيارة وزنها ٢,٧ طن تتحرك على طريق أفقى بسرعة منتظمة وعندما وصلت إلى حافة منحدر يميل على الأفقى بزاوية جيب قياسها $\frac{١}{٢٠}$ أوقف السائق المحرك فهبطت إلى أسفل بسرعة منتظمة فإذا كان مقاومة المنحدر $\frac{٣}{٥}$ مقاومة الطريق الأفقى. احسب قوة السيارة على الطريق الأفقى.

«٢٢٥ ث.كجم»

٣٨ يتحرك قطار تحت تأثير مقاومة ثابتة تساوى (م) بأقصى سرعة له دائمًا وكانت قوة آلاته = $\overrightarrow{ق_١}$ عند صعوده على منحدر ما ، وقوه آلاته = $\overrightarrow{ق_٢}$ عند هبوطه على نفس المنحدر وقوة آلاته = $\overrightarrow{ق_٣}$ عند تحركه على مستوٍ أفقى. أثبت أن : $\overrightarrow{ق_١} + \overrightarrow{ق_٢} + \overrightarrow{ق_٣} = ٣$ م

٣٩ يتحرك جسم بسرعة منتظمة بتأثير ٤ قوى :

$\overrightarrow{ق_١}$ ، $\overrightarrow{ق_٢} = ٥\overrightarrow{س} - ٢\overrightarrow{ص}$ ، $\overrightarrow{ق_٣} = -٢\overrightarrow{س} + ٧\overrightarrow{ص}$ ، $\overrightarrow{ق_٤} = ٣\overrightarrow{س} + \overrightarrow{ص}$

أوجد معيار واتجاه $\overrightarrow{ق_١}$

«٢٦ ، ٢٢٥»

٤٠ يتحرك جسم فى خط مستقيم تحت تأثير ثلاث قوى :

$\overrightarrow{ق_١} = ٤\overrightarrow{س} + ٣\overrightarrow{ع}$ ، $\overrightarrow{ق_٢} = -\overrightarrow{س} + ٤\overrightarrow{ص} - ١٥\overrightarrow{ع}$ ، $\overrightarrow{ق_٣}$ بحيث كان متجه إزاحته $\overrightarrow{ف}$ يعطى كدالة فى الزمن ن بالعلاقة : $\overrightarrow{ف} = ٢ن\overrightarrow{س} - ن\overrightarrow{ص} + \overrightarrow{ع}$

فأوجد معيار $\overrightarrow{ق_٣}$

«١٣ وحدة قوة»

٤١ جسم يتحرك بسرعة منتظمة تحت تأثير مجموعة القوى : $\overrightarrow{ق_١}$ ، $\overrightarrow{ق_٢}$ ، $\overrightarrow{ق_٣}$ حيث :

$\overrightarrow{ق_١} = أ\overrightarrow{س} - ٥\overrightarrow{ص} + ٧\overrightarrow{ع}$ ، $\overrightarrow{ق_٢} = -٣\overrightarrow{س} + ب\overrightarrow{ص}$

، $\overrightarrow{ق_٣} = ٢\overrightarrow{س} + ٤\overrightarrow{ص} + حـ\overrightarrow{ع}$ أوجد كلاً من : أ ، ب ، حـ

«١ ، ١ ، -٧»

٤٢ إذا كان $\overrightarrow{س}$ ، $\overrightarrow{ص}$ هما متجها الوحدة فى اتجاه مستوٍ أفقى والعمودى عليه إلى أعلى وأثرت قوتان $\overrightarrow{ق_١} = ٥\overrightarrow{س} - ٣\overrightarrow{ص}$ ، $\overrightarrow{ق_٢} = -\overrightarrow{س} + ٦\overrightarrow{ص}$ على جسم كتلته ٥ كيلوجرام موضوع على المستوى الأفقى. أوجد كلاً من متجه رد الفعل العمودى $\overrightarrow{ر}$ للمستوى وكذلك متجه قوة مقاومة المستوى لحركة الجسم م إذا علم أن الجسم يتحرك حركة منتظمة وأن مقادير القوى بوحدة ثقل الكيلوجرام.

«$٢\overrightarrow{ص}$ ، $-٤\overrightarrow{س}$»

٤٣ مستوٍ مائل يميل على الأفقى بزاوية قياسها θ حيث ظا $\theta = \frac{٤}{٣}$ ، $\overrightarrow{س}$ ، $\overrightarrow{ص}$ متجها وحدة الأول فى اتجاه خط أكبر ميل للمستوى إلى أعلى والثانى فى الاتجاه العمودى على خط أكبر ميل إلى أعلى وضع جسم وزنه $\overrightarrow{و}$ على المستوى المائل وأثرت عليه قوة $\overrightarrow{ق} = ٢٤\overrightarrow{س} + ١٠\overrightarrow{ص}$ فتحرك الجسم حركة منتظمة على المستوى إلى أعلى. أوجد مقدار وزن الجسم ومتجه رد الفعل العمودى إذا علم أن مقدار المقاومة ٤ ثقل كجم وأن وحدة القوة المستخدمة هى ثقل الكيلوجرام.

«٢٥ ثقل كجم ، $٥\overrightarrow{ص}$»

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



الدرس 3

القانون الثانى لنيوتن

معدل التغير فى كمية حركة جسم بالنسبة للزمن يتناسب مع القوة المحدثة له ، ويكون فى اتجاهها.

بفرض أن كتلة الجسم ك ومتجه سرعته $\overrightarrow{ع}$ والقوة المحدثة للتغير فى كمية الحركة $\overrightarrow{ق}$

∴ الصورة الرياضية للقانون الثانى لنيوتن هى : $\overrightarrow{ق} \propto \frac{د}{د ن}(ك \overrightarrow{ع})$

∴ $\frac{د}{د ن}(ك \overrightarrow{ع}) = ا \overrightarrow{ق}$ (حيث ا ثابت التناسب الموجب)

وفى حالة ثبوت كتلة الجسم (ك) أثناء حركته فإن :

$\frac{د}{د ن}(ك \overrightarrow{ع}) = ك \frac{د \overrightarrow{ع}}{د ن} = ك \overrightarrow{حـ}$ (حيث $\overrightarrow{حـ}$ متجه عجلة الجسم)

وبذلك يأخذ القانون الصورة الآتية : $ك \overrightarrow{حـ} = ا \overrightarrow{ق}$

∵ $\overrightarrow{ق}$ ، $\overrightarrow{حـ}$ فى نفس الاتجاه فإنه يمكن التعبير عنهما بدلالة متجه وحدة $\overrightarrow{ى}$ فى اتجاههما كما يلى :

$\overrightarrow{حـ} = حـ \overrightarrow{ى}$ ، $\overrightarrow{ق} = ق \overrightarrow{ى}$ حيث حـ ، ق القياسان الجبريان للمتجهين $\overrightarrow{حـ}$ ، $\overrightarrow{ق}$

∴ $ك حـ \overrightarrow{ى} = ا ق \overrightarrow{ى}$ وبحذف $\overrightarrow{ى}$ من الطرفين

∴ $ك حـ = ا ق$ حيث أن حـ ، ق لهما نفس الاشارة

وإذا اخترنا وحدة قوة بحيث إذا أثرت على جسم كتلته وحدة الكتل فإنها تكسبه وحدة العجلات فى اتجاهها فإن : $ا = ١ \times ١ = ا \times ١$ وبذلك فإن الثابت ا = ١

وعلى ذلك تصبح الصورة العامة الرياضية للقانون الثانى لنيوتن هى : $\overrightarrow{ق} = \frac{د}{د ن}(ك \overrightarrow{ع})$

وفى حالة ثبوت الكتلة يكون :

أ) $ك \overrightarrow{حـ} = \overrightarrow{ق}$ (وتسمى الصورة الاتجاهية لمعادلة حركة الجسم)

ب) $ك حـ = ق$ (وتسمى الصورة القياسية لمعادلة حركة الجسم)

وتسمى المعادلة السابقة بمعادلة الحركة لجسم ثابت الكتلة وتعتبر المعادلة الأساسية لعلم الميكانيكا

مع ملاحظة أن : $\overrightarrow{ق}$ هى «القوة المحدثة للحركة» أى «محصلة مجموعة القوى المؤثرة على الجسم»

وحدات قياس مقدار القوة

١ الوحدات المطلقة :

مثل الداين ، النيوتن حيث : ١ نيوتن = ١٠٠٠٠٠ داين = $١٠^{٥}$ داين

تعريف النيوتن

هو مقدار القوة التى إذا أثرت على كتلة تساوى كيلو جرام واحد أكسبتها عجلة مقدارها ١ متر/ث^{٢}

∵ $ق = ك حـ$ ∴ ١ نيوتن = ١ كجم × ١ م/ث^{٢} ∴ النيوتن = كجم م/ث^{٢}

تعريف الداين

هو مقدار القوة التى إذا أثرت على كتلة تساوى جرام واحد أكسبتها عجلة مقدارها ١ سم/ث^{٢}

∵ $ق = ك حـ$ ∴ ١ داين = ١ جم × ١ سم/ث^{٢} ∴ الداين = جم سم/ث^{٢}

٢ الوحدات التثاقلية :

مثل ثقل الجرام (ث.جم) ، ثقل الكيلو جرام (ث.كجم) حيث :

١ ث.كجم = ١٠٠٠ ث.جم = $١٠^{٣}$ ث.جم

تعريف الثقل كيلو جرام

هو مقدار القوة التى إذا أثرت على كتلة تساوى كيلو جرام واحد أكسبتها عجلة مقدارها ٩,٨ متر/ث^{٢}

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

* إذا كانت القوة (ق) دالة فى الازاحة (ف) نضع حـ = ع $\frac{د ع}{د ف}$

∵ ق = ك حـ ، ∴ ق = ك ع $\frac{د ع}{د ف}$ وبتكامل الطرفين بالنسبة إلى ف

$$\therefore \int_{ف_1}^{ف_2} ق \, د ف = ك \int_{ع_1}^{ع_2} ع \, د ع$$

* إذا كانت القوة (ق) دالة فى السرعة (ع) نضع حـ = $\frac{د ع}{د ن}$

∵ ق = ك حـ ، ∴ ق = ك $\frac{د ع}{د ن}$ وبتكامل الطرفين.

$$\therefore \int_{ن_1}^{ن_2} د ن = ك \int_{ع_1}^{ع_2} \frac{1}{ق} د ع$$

٥ * إذا أثرنا بنفس القوة ق على جسمين كتلة إحدهما (ك) والأخرى (٢ ك) فإن الجسم الأول يكتسب عجلة (حـ) بينما يكتسب الجسم الثانى (الأكبر كتلة) عجلة مقدارها $(\frac{1}{2}$ حـ)

* إذا كانت النسبة بين كتلة جسمين ساكنين هى ٢ : ٥ وأثرت فى كل منهما قوة مقدارها ق فإن النسبة بين عجلتى حركتيهما هى ٥ : ٢

٦ إذا أبطلنا القوة أو أوقفنا المحرك فإن : ق = صفر

٧ إذا كانت محصلة القوى المؤثرة على جسم = $\vec{٠}$

∴ $\frac{د}{د ن}$ $(ك \vec{ع}) = \vec{٠}$ ∴ ك $\vec{ع}$ = متجه ثابت.

وهنا نكون أمام حالتين :

(أ) ك (ثابتة) ∴ $\vec{ع}$ تكون ثابتة.

أى أن الجسم يتحرك حركة منتظمة وهذا ما يتفق مع القانون الأول لنيوتن

(ب) ك (متغيرة)

∴ الجسم يتحرك فى خط مستقيم بحيث تكون كمية حركة ثابتة طوال الحركة.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٨ إذا تحرك جسم فى خط مستقيم حركة غير منتظمة فإن محصلة القوى المؤثرة عليه تكون موازية لهذا المستقيم وبالتالى نستنتج أنه إذا تحرك جسم فى خط مستقيم بعجلة منتظمة

فإن :

* محصلة القوى فى اتجاه حركة الجسم = ك حـ
* محصلة القوى فى الاتجاه العمودى عليه = صفر

وبصفة عامة معادلة الحركة هى :

مجموع القوى (فى اتجاه الحركة) − مجموع القوى (ضد اتجاه الحركة) = ك حـ

*** التطبيقات الأكثر شيوعًا على الحركة الأفقية :**

١ حركة جسم تحت تأثير قوة أفقية $\overrightarrow{ق}$ ومقاومة (م)

اتجاه الحركة

ق − م = ك حـ

٢ حركة جسم تحت تأثير قوة تميل على الأفقى بزاوية قياسها (هـ)

اتجاه الحركة

ق جتا هـ = ك حـ

٣ حركة جسم عند [إطلاق رصاصة / استخدام الفرامل أو أوقفنا المحرك] فإن :

ق = ٠

اتجاه الحركة

− م = ك حـ

*** التطبيقات الأكثر شيوعًا على الحركة الرأسية :**

١ سقوط جسم رأسيًا لأسفل داخل أرض رخوة أو رمل.

اتجاه الحركة

ك ء − م = ك حـ

٢ تحرك [طائرة / بالون / منطاد] حركة رأسية لأعلى.

ق − م − ك ء = ك حـ

٣ [طائرة أو بالون أو منطاد] يتحرك رأسيًا لأسفل.

ك ء − م − ق = ك حـ

مثال ١

أثرت قوة على جسم ساكن كتلته ٨ كجم فحركته فى اتجاهها مسافة ٢٤٥ مترًا فى الثوان العشر الأولى من حركته. أوجد مقدار هذه القوة بثقل الكيلو جرام.

الحل

∵ ف = ٢٤٥ مترًا ، ن = ١٠ ثوانى ، ع. = ٠

∴ ف = ع. ن + $\frac{١}{٢}$ حـ ن^{٢}

∴ ٢٤٥ = ٠ + $\frac{١}{٢}$ حـ × ١٠٠

∴ حـ = ٤,٩ متر/ث^{٢}

∵ ق = ك حـ

∴ ق = ٨ × ٤,٩ = ٣٩,٢ نيوتن.

∴ ك = $\frac{٣٩,٢}{٩,٨}$ = ٤ ث.كجم

مثال ٢

أثرت قوة أفقية مقدارها ٧٠٠ ث.كجم على سيارة كتلتها ١,٥ طن تسير على طريق أفقى فإذا بدأت السيارة من السكون وبلغت سرعتها ١٩,٦ م/ث فى ٥ ثوان

أوجد المقاومة بالثقل كجم.

الحل

∵ ع = ع. + حـ ن

∴ ١٩,٦ = صفر + ٥ حـ

∴ حـ = ٣,٩٢ م/ث^{٢}

اتجاه الحركة

∵ ق − م = ك حـ ،

∴ ٧٠٠ × ٩,٨ − م = ١,٥ × ١٠٠٠ × ٣,٩٢

∴ م = ٩٨٠ نيوتن = $\frac{٩٨٠}{٩,٨}$ = ١٠٠ ث.كجم

مثال ٣

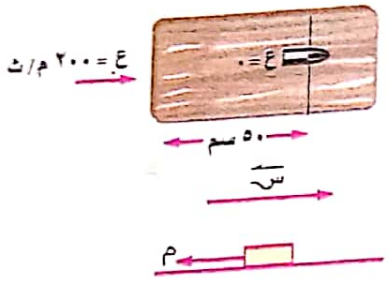
سيارة كتلتها ٩,٨ طن تسير بسرعة منتظمة مقدارها ٦٣ كم/س أوقف سائقها محركها فوقفت بعد أن قطعت مسافة ٤٩ مترًا. أوجد مقدار قوة المقاومة مقدرة بثقل الطن.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مثال ٥

أطلقت رصاصة كتلتها ٢٠ جرام أفقيًا على هدف خشبى ثابت بسرعة ٢٠٠ متر/ث فغاصت فيه مسافة ٥٠ سم حتى سكنت. فأوجد مقدار مقاومة الهدف مقدرة بالنيوتن وإذا كان سمك هذا الهدف ٢٥ سم فأوجد السرعة التى تخرج بها الرصاصة من الهدف فى هذه الحالة.

الحل



بفرض أن $\overleftarrow{س}$ متجه وحدة فى اتجاه حركة الرصاصة.

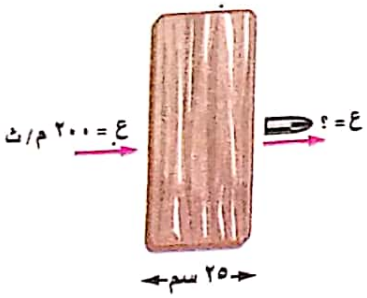
$\therefore ع_{.} = ٢٠٠$ متر/ث ، ع = ٠

، ف = ٥٠ سم = ٠,٥ متر

، $\because ع^{٢} = ع_{.}^{٢} + ٢ ح ف$

$\therefore ٠ = (٢٠٠)^{٢} + ٢ ح \times ٠,٥$

$\therefore ح = -٤٠٠٠٠$ متر/ث^{٢}



$\therefore$ الرصاصة تتحرك داخل الهدف بتقصير منتظم

قدره ٤٠٠٠٠ متر/ث^{٢}

من القانون الثانى لنيوتن نجد أن :

$\therefore -م = ك ح$

$\therefore -م = \frac{٢٠}{١٠٠٠} \times -٤٠٠٠٠$

$\therefore م = ٨٠٠$ نيوتن

$\therefore م$ (مقدار مقاومة الهدف) = ٨٠٠ نيوتن

وإذا كان سمك هذا الهدف = ٢٥ سم أى أن : ف = ٢٥ سم = ٠,٢٥ متر

، $\because ع^{٢} = ع_{.}^{٢} + ٢ ح ف$

$\therefore ع^{٢} = (٢٠٠)^{٢} + ٢ \times -٤٠٠٠٠ \times ٠,٢٥$

$\therefore ع^{٢} = ٢٠٠٠٠$

$\therefore ع = ١٠٠ \sqrt{٢}$

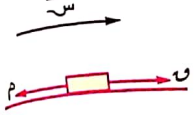
$\therefore$ مقدار سرعة خروج الرصاصة من الهدف = $١٠٠ \sqrt{٢}$ متر/ث

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مثال ٦

أثرت قوة $\overleftarrow{ق}$ أفقية على جسم كتلته ٥ كجم موضوع على سطح أفقى فحركته من السكون مسافة ٢,٩٤ مترًا فى زمن قدره ٢ ثانية ضد مقاومة ثابتة تعادل $\frac{١}{١٠}$ وزن الجسم. أوجد مقدار القوة $\overleftarrow{ق}$ مقدرة بوحدة ثقل الكجم وإذا أبطل تأثير القوة $\overleftarrow{ق}$ فى نهاية هذه المدة وظلت المقاومة بدون تغيير فأوجد متى يصل الجسم إلى حالة السكون.

الحـــل



بالنسبة لحركة الجسم قبل إبطال تأثير القوة :

∵ ف = ٢,٩٤ متر ، ن = ٢ ثانية ، ع. = ٠

، م = $\frac{١}{١٠}$ × ٥ × ٩,٨ = ٤,٩ نيوتن.

∵ ف = ع. ن + $\frac{١}{٢}$ حـ ن^{٢} ∴ ٢,٩٤ = ٠ + $\frac{١}{٢}$ حـ × ٤

∴ حـ = ١,٤٧ متر/ث^{٢}

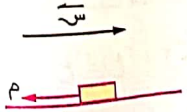
من القانون الثانى لنيوتن نجد أن : ق − م = ك حـ

∴ ق = م + ك حـ ∴ ق = ٤,٩ + ٥ × ١,٤٧ = ١٢,٢٥ نيوتن.

∴ ق = $\frac{١٢,٢٥}{٩,٨}$ = ١,٢٥ ثقل كجم

، ع (السرعة لحظة إبطال القوة) = ع. + حـ ن = صفر + ١,٤٧ × ٢ = ٢,٩٤ م/ث

بالنسبة لحركة الجسم بعد إبطال تأثير القوة :



من القانون الثانى لنيوتن نجد أن : −م = ك × حـ

∴ حـ = $\frac{-م}{ك}$ = $\frac{-٤,٩}{٥}$ = −٠,٩٨ متر/ث^{٢}

، ∵ ع = ع. + حـ ن ∴ صفر = ٢,٩٤ − ٠,٩٨ × ن

∴ ن = $\frac{٢,٩٤}{٠,٩٨}$ = ٣ ثوانٍ

مثال ٧

قطار كتلته ٢٠ طن يسير بسرعة منتظمة قدرها ١٤,٧ م/ث إنفصلت عنه أثناء سيره العربة الأخيرة وكتلتها ٥ طن وتحركت بتقصير منتظم فوقفت بعد ٥ دقائق من لحظة إنفصالها ، أوجد :

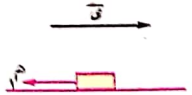
١ مقدار المقاومة لكل طن من كتلة القطار بفرض ثبوتها.

٢ مقدار قوة محرك القطار.

٣ المسافة بين الجزء الباقى من القطار والعربة المنفصلة بعد دقيقة واحدة إبتداءً من لحظة انفصال العربة.

الحـــل

أولًا : دراسة حركة العربة المنفصلة :



∵ ع. = ١٤,٧ م/ث ، ع = صفر ، ن = ٥ دقائق = ٣٠٠ ث

، ∵ ع = ع. + حـ١ ن ∴ صفر = ١٤,٧ + حـ١ × ٣٠٠

∴ حـ١ = $\frac{-١٤,٧}{٣٠٠}$ = −٠,٠٤٩ م/ث^{٢}

ومن قانون نيوتن الثانى نجد أن : − م١ = ك١ × حـ١

∴ − م١ = ٥ × ١٠٠٠ × −٠,٠٤٩ ∴ م١ = ٢٤٥ نيوتن = ٢٥ ث.كجم

∴ المقاومة لكل طن = $\frac{٢٥}{٥}$ = ٥ ث.كجم/طن

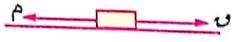
ويفرض أن (ف١) هى المسافة التى تحركتها العربة المنفصلة خلال دقيقة واحدة = ٦٠ ث بعد لحظة الانفصال.

، ∵ ف١ = ع. ن + $\frac{١}{٢}$ حـ ن^{٢}

∴ ف١ = ١٤,٧ × ٦٠ − $\frac{١}{٢}$ × ٠,٠٤٩ × (٦٠)^{٢} = ٧٩٣,٨ متر

ثانيًا : دراسة حركة القطار قبل الانفصال :

اتجاه السرعة المنتظمة



∵ القطار متحرك بسرعة منتظمة. ∴ ق = م

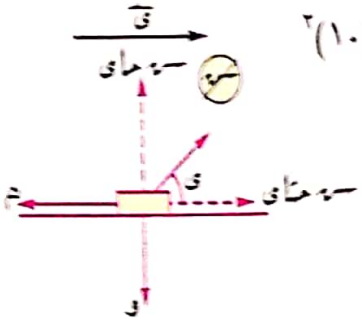
∴ ق (قوة محرك القطار) = ٥ × ٢٠ ث.كجم = ٥ × ٢٠ × ٩,٨ = ٩٨٠ نيوتن.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مثال ٩

شدت عربة ترام ساكنة كتلتها ٤٩٠٠ كجم بسلك متين يميل على الأفقى بزاوية قياسها ى حيث ما ى = $\frac{٣}{٥}$ فتحركت العربة مسافة ١٠ أمتار فى ١٠ ثوانٍ فإذا كانت المقاومات لحركة العربة تعادل ٥٠ ثقل جرام لكل كيلو جرام من كتلة العربة. فأوجد بثقل الكيلو جرام مقدار قوة الشد فى السلك.

الحل



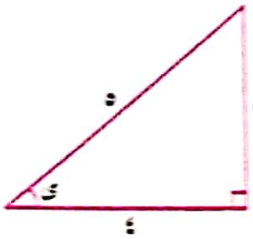
∵ ف = ع. ن + $\frac{١}{٢}$ حـ ن^{٢} ∴ ١٠ = ٠ + $\frac{١}{٢}$ حـ × (١٠)^{٢}

∴ حـ = $\frac{١}{٥}$ متر/ث^{٢}

، م = ٤٩٠٠ × ٥٠ ثقل جرام.

= $\frac{٤٩٠٠ \times ٥٠ \times ٩,٨}{١٠٠٠}$ = ٢٤٠١ نيوتن.

من القانون الثانى لنيوتن نجد أن :



ق حا ى − م = ك حـ ∴ $\frac{٤}{٥}$ ق − ٢٤٠١ = $\frac{١}{٥}$ × ٤٩٠٠ ق

∴ $\frac{٤}{٥}$ ق = ٢٤٠١ + ٩٨٠ ∴ $\frac{٤}{٥}$ ق = ٣٣٨١

∴ ق (الشد فى السلك) = ٣٣٨١ × $\frac{٥}{٤}$ نيوتن = $\frac{٥ \times ٣٣٨١}{٤ \times ٩,٨}$ = ٤٣١,٢٥ ثقل كجم.

مثال ١٠

طائرة عمودية كتلتها ٦ طن تصعد رأسيًا لأعلى بعجلة ٢,٤٥ م/ث^{٢} فإذا كانت قوة محركها ١٨٠٠٠ ث.كجم أوجد مقدار المقاومة لكل طن من كتلتها بثقل الكجم.

الحل

∵ و − م − ك ء = ك حـ

∴ م = و − ك ء − ك حـ = ١٨٠٠٠ × ٩,٨ − ٦٠٠٠ × ٩,٨ − ٦٠٠٠ × ٢,٤٥

= ١٠٢٩٠٠ نيوتن = $\frac{١٠٢٩٠٠}{٩,٨}$ = ١٠٥٠٠ ث.كجم

مقدار المقاومة لكل طن = $\frac{١٠٥٠٠}{٦}$ = ١٧٥٠ ث.كجم/طن

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مثال ١١

بالون كتلته ٧٥٠ كجم يتحرك بسرعة منتظمة رأسيًا إلى أعلى سقط منه جسم كتلته ٥٠ كجم، أوجد العجلة التى يصعد بها البالون بعد ذلك وإذا كانت سرعة البالون قبل سقوط الجسم ٤٠ سم/ث

أوجد : ١ المسافة التى يقطعها البالون بعد ذلك فى ١٠ ثوان.

٢ المسافة التى بين البالون والجسم بعد هذه المدة.

الحل

بفرض أن ق هى قوة رفع البالون

١ البالون يتحرك بسرعة منتظمة رأسيًا لأعلى



∴ ق = ق١ = ك ج = ٧٥٠ × ٩,٨ نيوتن

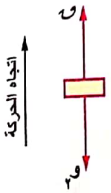
٢ البالون (عند سقوط الجسم منه)

∴ كتلة البالون = ٧٥٠ − ٥٠ = ٧٠٠ كجم

، ∵ ق − ق٢ = ك ح

∴ ٧٥٠ × ٩,٨ − ٧٠٠ × ٩,٨ = ٧٠٠ ح

∴ ح = ٠,٧ م/ث٢



∴ المسافة التى يقطعها البالون فى ١٠ ثوانى.

ف = ع٠ ن + ½ ح ن٢ = ٠,٤ × ١٠ + ½ × ٠,٧ × (١٠)٢ = ٣٩ مترًا

٣ المسافة التى تحركها الجسم فى ١٠ ثوانى.

ف = ع٠ ن + ½ ج ن٢

= ٠,٤ × ١٠ + ½ × −٩,٨ × (١٠)٢

= −٤٨٦ مترًا

لاحظ أن :

الجسم الذى سقط من البالون لايتحرك مباشر لأسفل وانما يتحرك رأسيًا لأعلى فى نفس اتجاه البالون فترة من الزمن ثم يسكن ثم يغير اتجاه حركته

∴ المسافة التى تحركها الجسم أسفل مكان القذف = ٤٨٦ مترًا

∴ المسافة بين البالون والجسم = ٣٩ + ٤٨٦ = ٥٢٥ مترًا

مثال ١٢

قفز رجل كتلته ٦٣ كجم من طائرة ساكنة فى الجو وبعد أن هبط رأسيًا مسافة ٤٠ متر فتحت مظلة النجاة فلاحظ أن سرعته أصبحت ٣٨ م/ث بعد ٥ ثوان من فتح المظلة أوجد بثقل كجم المقاومة التى تلقاها المظلة عندما تكون مفتوحة.

الحل

∵ ع٢ = ع٠٢ + ٢ ج ف = ٠ + ٢ × ٩,٨ × ٤٠ = ٧٨٤ ∴ ع = ٢٨ م/ث

، ∵ ع = ع٠ + ح ن ∴ ٣٨ = ٢٨ + ٥ ح ∴ ح = ٢ م/ث٢



، ∵ ك ج − م = ك ح

∴ م = ك ج − ك ح = ٦٣ × ٩,٨ − ٦٣ × ٢ = ٤٩١,٤ نيوتن = ٤٩١,٤ / ٩,٨ = ٥٠ ½ ٧ ث.كجم

مثال ١٣

سقط جسم كتلته ٤٩ جرام رأسيًا من إرتفاع ٤٠ سم على أرض رملية فغاص فيها مسافة ٢ سم.

أوجد بثقل الجرام متوسط قوة مقاومة الرمل لحركة الجسم بفرض أنها منتظمة.

الحل

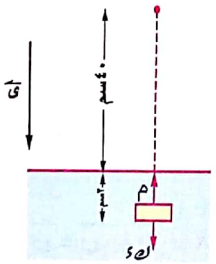
١ إيجاد سرعة الجسم لحظة وصوله لسطح الأرض :

∵ ع٢ = ع٠٢ + ٢ ج ف

∴ ع٢ = ٠ + ٢ × ٩٨٠ × ٤٠ = ٧٨٤٠٠

∴ ع = ٢٨٠ سم/ث

وهى السرعة التى يبدأ الغوص بها فى الرمل



٢ إيجاد عجلة الحركة داخل الرمل :

∵ ع٠ = ٢٨٠ سم/ث ، ع = ٠ ، ف = ٢ سم

، ∵ ع٢ = ع٠٢ + ٢ ح ف ∴ ٠ = (٢٨٠)٢ + ٢ ح × ٢

∴ ح = −١٩٦٠٠ سم/ث٢

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٣ حساب مقاومة الرمل (م) :

∵ مجموع مركبات القوى فى اتجاه الحركة = ك حـ

∴ ك ء − م = ك حـ

∴ ٤٩ × ٩٨٠ − م = ٤٩ × −١٩٦٠٠

∴ م = ٤٩ × ٩٨٠ + ٤٩ × ١٩٦٠٠ = ١٠٠٨٤٢٠ داين.

∴ م (مقاومة الرمل) = $\frac{١٠٠٨٤٢٠}{٩٨٠}$ = ١٠٢٩ ثقل جرام.

مثال ١٤

تتحرك كرة معدنية كتلتها ٢٠٠ جم فى خط مستقيم بسرعة ثابتة مقدارها ٥ م/ث فى وسط يحمل غبارًا فإذا كان الغبار يلتصق بسطحها بمعدل ٠,٠٨ جم فى الثانية. أوجد الكتلة والقوة المؤثرة عليها فى أى لحظة زمنية علمًا بأن عند بدء الحركة كانت الكرة خالية تمامًا من الغبار.

الحل

∵ ك = ٢٠٠ + ٠,٠٨ ن ∴ ق = $\frac{ء}{ء ن}$ (ك ع)

∴ ق = $\frac{ء}{ء ن}$ [(٢٠٠ + ٠,٠٨ ن) (٥٠٠)] = $\frac{ء}{ء ن}$ (١٠٥ + ٤٠ ن) = ٤٠ داين.

مثال ١٥

يتحرك جسيم كتلته ك تحت تأثير قوتين : $\overleftarrow{ق_١}$ = ٣ ك $\overleftarrow{س}$ ، $\overleftarrow{ق_٢}$ = − ك $\overleftarrow{س}$ + ٢ ك $\overleftarrow{ص}$

حيث $\overleftarrow{س}$ ، $\overleftarrow{ص}$ متجها وحدة متعامدان. أوجد متجه عجلة الجسيم وعيِّن مقدارها.

الحل

∵ $\overleftarrow{ق}$ = $\overleftarrow{ق_١}$ + $\overleftarrow{ق_٢}$ = ٢ ك $\overleftarrow{س}$ + ٢ ك $\overleftarrow{ص}$

∵ $\overleftarrow{ق}$ = ك $\overleftarrow{حـ}$

∴ ٢ ك $\overleftarrow{س}$ + ٢ ك $\overleftarrow{ص}$ = ك $\overleftarrow{حـ}$

∴ $\overleftarrow{حـ}$ = ٢ $\overleftarrow{س}$ + ٢ $\overleftarrow{ص}$

∴ حـ = ‖ $\overleftarrow{حـ}$ ‖ = $\sqrt{٢^٢ + (٢)^٢}$ = ٢ $\sqrt{٢}$ وحدة عجلة.

مثال ١٦

يتحرك جسيم كتلته وحدة الكتل وكان متجه سرعته $\overleftarrow{ع}$ = (٢ ١ ن + ب) $\overleftarrow{س}$ حيث $\overleftarrow{س}$ متجه وحدة ثابت عيِّن الثابتين ١ ، ب إذا علم أن متجه السرعة الإبتدائية للجسيم $\overleftarrow{ع_.}$ = ٥ $\overleftarrow{س}$ ومتجه القوة المؤثرة على الجسيم $\overleftarrow{ق}$ = ٨ $\overleftarrow{س}$ وكذلك أوجد متجه سرعة الجسيم عند اللحظة ن = ٣

الحل

∵ $\overleftarrow{ع}$ = (٢ ١ ن + ب) $\overleftarrow{س}$

فبوضع ن = ٠ ∴ $\overleftarrow{ع_.}$ = ب $\overleftarrow{س}$

لكن $\overleftarrow{ع_.}$ = ٥ $\overleftarrow{س}$ ∴ ب = ٥

∴ $\overleftarrow{ع}$ = (٢ ١ ن + ٥) $\overleftarrow{س}$

∴ $\overleftarrow{حـ}$ = $\frac{ء \overleftarrow{ع}}{ء ن}$ ∴ $\overleftarrow{حـ}$ = ٢ ١ $\overleftarrow{س}$

∵ $\overleftarrow{ق}$ = ك $\overleftarrow{حـ}$ ∴ ٨ $\overleftarrow{س}$ = ١ × ٢ ١ $\overleftarrow{س}$

∴ ٤ = ١ ∴ $\overleftarrow{ع}$ = (٨ ن + ٥) $\overleftarrow{س}$

وعندما ن = ٣ يكون $\overleftarrow{ع}$ = (٨ × ٣ + ٥) $\overleftarrow{س}$ = ٢٩ $\overleftarrow{س}$

مثال ١٧

يتحرك جسيم كتلته الوحدة بتأثير ثلاث قوى : $\overleftarrow{ق_١}$ = ١ $\overleftarrow{س}$ + ٢ $\overleftarrow{ص}$ + ٣ $\overleftarrow{ع}$

، $\overleftarrow{ق_٢}$ = − $\overleftarrow{س}$ + $\overleftarrow{ص}$ − حـ $\overleftarrow{ع}$ ، $\overleftarrow{ق_٣}$ = ٢ $\overleftarrow{س}$ + ب $\overleftarrow{ص}$ + $\overleftarrow{ع}$

حيث $\overleftarrow{س}$ ، $\overleftarrow{ص}$ متجها وحدة متعامدان ، ١ ، ب ثابتان.

فإذا علم أن متجه إزاحة الجسيم ف = ن $\overleftarrow{س}$ + $\left(\frac{١}{٢} ن^٢ + ن\right)$ $\overleftarrow{ص}$ + (٥ ن^٢) $\overleftarrow{ع}$

فأوجد قيمة كل من : ١ ، ب ، حـ

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الحل

$\because \overrightarrow{ق} = \overrightarrow{ق_1} + \overrightarrow{ق_2} + \overrightarrow{ق_3} = (ا+1)\overrightarrow{س} + (ب+3)\overrightarrow{ص} + (4-حـ)\overrightarrow{ع}$

$\because \overrightarrow{ف} = \overrightarrow{ع}\overrightarrow{س} + \left(\frac{1}{2}ن^2 + ن\right)\overrightarrow{ص} + (ن^2 + 5)\overrightarrow{ع}$

$\therefore \overrightarrow{ع} = \frac{\overrightarrow{ف}}{\overrightarrow{ن}} = \overrightarrow{س} + (ن+1)\overrightarrow{ص} + 10\overrightarrow{ع}$

$\therefore \overrightarrow{حـ} = \frac{\overrightarrow{ع}}{\overrightarrow{ن}} = \overrightarrow{ص} + 10\overrightarrow{ع}$

$\because \overrightarrow{ق} = ك \times \overrightarrow{حـ}$ ، $\because ك = 1$

$\therefore (ا+1)\overrightarrow{س} + (ب+3)\overrightarrow{ص} + (4-حـ)\overrightarrow{ع} = 1 \times (\overrightarrow{ص} + 10\overrightarrow{ع}) = \overrightarrow{ص} + 10\overrightarrow{ع}$

$\therefore ا+1 = 0$ ومنها $ا = -1$ ، $ب+3 = 1$

ومنها $ب = -2$ ، $4 - حـ = 10$ ومنها $حـ = -6$

مثال (18)

يتحرك جسيم متغير الكتلة فى خط مستقيم حيث كتلته $ك = 3ن + 2$ وكان متجه إزاحته $\overrightarrow{ف} = \left(\frac{1}{2}ن^2 + 2ن\right)\overrightarrow{س}$ حيث $\overrightarrow{س}$ متجه وحدة موازٍ للمستقيم الذى تتحرك عليه القوة.

أوجد متجه القوة المؤثرة عليه ومعياره عند $ن = 1$

الحل

$\because \overrightarrow{ف} = \left(\frac{1}{2}ن^2 + 2ن\right)\overrightarrow{س}$ $\therefore \overrightarrow{ع} = \frac{\overrightarrow{ف}}{\overrightarrow{ن}} = (ن^2 + 2)\overrightarrow{س}$

$\therefore$ متجه كمية حركة الجسيم $\overrightarrow{م} = ك\overrightarrow{ع}$

$\therefore \overrightarrow{م} = (3ن+2) \times (ن^2+2)\overrightarrow{س} = (3ن^3 + 2ن^2 + 6ن + 4)\overrightarrow{س}$

$\because \overrightarrow{ق} = \frac{\overrightarrow{م}}{\overrightarrow{ن}}$ $\therefore \overrightarrow{ق} = \frac{}{ن}(3ن^3 + 2ن^2 + 6ن + 4)\overrightarrow{س}$

$\therefore \overrightarrow{ق} = (9ن^2 + 4ن + 6)\overrightarrow{س}$

، عند $ن = 1$

$\therefore \overrightarrow{ق} = 19\overrightarrow{س}$

$\therefore$ معيار القوة = 19 وحدة.

مثال (19)

أثرت قوة ق على جسم كتلته $\frac{1}{2}$ كجم يتحرك فى خط مستقيم مبتدئًا من السكون من نقطة الأصل «ى» على الخط المستقيم وكانت $\overrightarrow{ق} = (3ن - 2)\overrightarrow{س} + (ن - 1)\overrightarrow{ص}$ حيث ق بمقاسة بوحدة النيوتن ، ن بالثانية أوجد كلاً من متجه السرعة ع ، الإزاحة ف بدلالة الزمن (ن) ثم احسب سرعة الجسم وبعده عن «ى» عندما $ن = 2$

الحل

$\because \overrightarrow{ق} = (3ن - 2)\overrightarrow{س} + (ن - 1)\overrightarrow{ص}$

، $\because \overrightarrow{ق} = ك\overrightarrow{حـ}$ حيث $ك = \frac{1}{2}$ كجم $\therefore \frac{1}{2}\overrightarrow{حـ} = (3ن - 2)\overrightarrow{س} - (ن - 1)\overrightarrow{ص}$

$\therefore \overrightarrow{حـ} = (6ن - 4)\overrightarrow{س} + (2ن + 2)\overrightarrow{ص}$

، $\because \overrightarrow{حـ} = \frac{\overrightarrow{ع}}{\overrightarrow{ن}}$ $\therefore \frac{\overrightarrow{ع}}{\overrightarrow{ن}} = (6ن - 4)\overrightarrow{س} + (2ن + 2)\overrightarrow{ص}$

$\therefore \int \overrightarrow{ع}\,ن = \int [(6ن - 4)\overrightarrow{س} + (2ن + 2)\overrightarrow{ص}]\,ن$

$\therefore \overrightarrow{ع} = (3ن^2 - 4ن)\overrightarrow{س} + (ن^2 + 2ن)\overrightarrow{ص}$ (1)

، $\because \overrightarrow{ع} = \frac{\overrightarrow{ف}}{\overrightarrow{ن}}$ $\therefore \frac{\overrightarrow{ف}}{\overrightarrow{ن}} = (3ن^2 - 4ن)\overrightarrow{س} + (ن^2 + 2ن)\overrightarrow{ص}$

$\therefore \int \overrightarrow{ف}\,ن = \int [(3ن^2 - 4ن)\overrightarrow{س} + (ن^2 + 2ن)\overrightarrow{ص}]\,ن$

$\therefore \overrightarrow{ف} = (ن^3 - 2ن^2)\overrightarrow{س} + \left(\frac{1}{3}ن^3 + ن^2\right)\overrightarrow{ص}$ (2)

، عندما $ن = 2$

وبالتعويض فى (1) :

$\therefore \overrightarrow{ع} = 4\overrightarrow{س} + 8\overrightarrow{ص}$ $\therefore \|\overrightarrow{ع}\| = 4\sqrt{5}$ م/ث

وبالتعويض فى (2) :

$\therefore \overrightarrow{ف} = (صفر)\overrightarrow{س} + \left(6\frac{2}{3}\right)\overrightarrow{ص} = 6\frac{2}{3}\overrightarrow{ص}$ $\therefore \|\overrightarrow{ف}\| = 6\frac{2}{3}$ متر

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مثال (٢٠)

أثرت قوة $\overrightarrow{ق}$ على جسم ساكن كتلته ٢ كجم يتحرك فى خط مستقيم مبتدئًا من نقطة الأصل «و» علي الخط المستقيم وكانت : ق = ٣ س + ٧ حيث س بُعد الجسم عن «و» مقاسة بالمتر ، ق بالنيوتن.

أوجد : [١] سرعة الجسم ع عندما س = ٦ متر

[٢] إزاحة الجسم ف عندما ع = ١٤ م/ث

الحـــل

∵ ق = ٣ س + ٧

∵ ق = ك حـ ، حـ = ع $\frac{د ع}{د س}$ ، ك = ٢

∴ ٢ ع $\frac{د ع}{د س}$ = ٣ س + ٧

[١] بتكامل الطرفين بالنسبة إلى س

حيث ع : (صفر ← ع) ، س : (صفر ← ٦)

∴ $\int_{٠}^{ع}$ ٢ ع د ع = $\int_{٠}^{٦}$ (٣ س + ٧) د س ∴ $[ع^{٢}]_{٠}^{ع} = [\frac{٣}{٢} س^{٢} + ٧ س]_{٠}^{٦}$

∴ ع^{٢} = $\frac{٣}{٢}$ (٦)^{٢} + ٧ × ٦ = ٩٦ ∴ ع = ± ٤ $\sqrt{٦}$

[٢] بتكامل الطرفين بالنسبة إلى س

حيث ع : (صفر ← ١٤) ، س : (صفر ← س)

∴ $\int_{٠}^{١٤}$ ٢ ع د ع = $\int_{٠}^{س}$ (٣ س + ٧) د س ∴ $[ع^{٢}]_{٠}^{١٤} = [\frac{٣}{٢} س^{٢} + ٧ س]_{٠}^{س}$

∴ ١٩٦ = $\frac{٣}{٢}$ س^{٢} + ٧ س ∴ ٣ س^{٢} + ١٤ س − ٣٩٢ = ٠

∴ (٣ س − ٢٨) (س + ١٤) = ٠ ∴ س = $\frac{٢٨}{٣}$ أ، س = −١٤

لاحظ أن :

إذا كانت ق دالة فى س

نضع حـ = ع $\frac{د ع}{د س}$

مثال (٢١)

أثرت قوة ق على جسم كتلته ١٠ كجم يتحرك فى خط مستقيم مبتدئًا بسرعة مقدارها ٣ م/ث وكانت ق = $\frac{٥}{٣ ع + ٢}$ حيث (ع) سرعة الجسم بعد زمن قدرة (ن) متى تكون سرعة الجسم ٧ م/ث

الحـــل

∵ ق = $\frac{٥}{٣ ع + ٢}$

، ∵ ق = ك حـ حيث ك = ١٠ كجم

∴ $\frac{٥}{٣ ع + ٢}$ = ١٠ × $\frac{د ع}{د ن}$

∴ د ن = ∫ ٢ (٣ ع + ٢) د ع

∴ ن = ∫ (٦ ع + ٤) د ع ∴ ن = ٣ ع^{٢} + ٤ ع + ث

، ∵ ع$_{٠}$ = ٣ م ∴ صفر = ٢٧ + ١٢ + ث

∴ ث = −٣٩ ∴ ن = ٣ ع^{٢} + ٤ ع − ٣٩

، عند ع = ٧ م/ث تكون ن = ٣ (٧)^{٢} + ٤ (٧) − ٣٩ = ١٣٦ ثانية.

لاحظ أن :

إذا كانت ق دالة فى ع

نضع حـ = $\frac{د ع}{د ن}$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

أولًا تمارين على الحركة الأفقية

١ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

(١) تعرف القوة التى إذا أثرت على جسم كتلته ١ جم أكسبته عجلة ١ سم/ث^{٢} بـ
(أ) الداين. (ب) النيوتن. (جـ) ثقل كجم. (د) ثقل جم.

(٢) الجسم الذى كتلته ٥ كجم يكون وزنه هو
(أ) $\frac{٢٥}{٤٩}$ نيوتن. (ب) ٥ نيوتن. (جـ) ٤٩ نيوتن. (د) ٤٩ ث.كجم.

(٣) الجسم الذى كتلته ٤٠ كجم يكون وزنه هو
(أ) ٤٠ نيوتن. (ب) $\frac{٢٠٠}{٤٩}$ نيوتن.
(جـ) ٣٩٢ ثقل كجم. (د) ٤٠ ثقل كجم.

(٤) مقدار القوة التى إذا أثرت على جسم كتلته ٥٠ كجم لأكسبته عجلة مقدارها ١٦٠ سم/ث^{٢} تساوى
(أ) ٨٠ داين. (ب) ٨٠ نيوتن. (جـ) ٨٠٠٠ داين. (د) ٨٠٠٠ نيوتن.

(٥) $\frac{١}{٧}$ ث.جم = ... داين.
(أ) ١,٤ (ب) ١٤ (جـ) ١٤٠ (د) ١٤٠٠

(٦) ١٤٧ نيوتن = ... ث.كجم
(أ) ٠,١٥ (ب) ١٥ (جـ) ١٤٧ (د) ١٤٤٠,٦

(٧) ٩,٨ × ٦١٠ داين = ... نيوتن.
(أ) ٠,٩٨ (ب) ٩,٨ (جـ) ٩٨ (د) ٩٨٠

(٨) أثرت قوة مقدارها ٦ ث.كجم على جسم فاكسبته عجلة قدرها ٤,٩ م/ث^{٢}
فإن كتلة هذا الجسم = ... كجم.
(أ) ١١٧,٦ (ب) ١٢ (جـ) $\frac{٦٠}{٤٩}$ (د) ٢٩,٤

(٩) أثرت قوة مقدارها ث.جم على جسم كتلته ٤٩ جرام فإن مقدار العجلة التى يكتسبها الجسم = ... م/ث^{٢}
(أ) ١ (ب) ٩,٨ (جـ) ٩٨ (د) ١٠٠

(١٠) جسمان ساكنان النسبة بين كتلتيهما ٣ : ٤ أثرت فى كل منهما قوة مقدارها ق
فإن النسبة بين عجلتى حركتيهما = ...
(أ) ٤ : ٣ (ب) ٣ : ٧ (جـ) ٤ : ٧ (د) ٧ : ١٢

٢ كتلة مقدارها ٢٠ كجم موضوعة على مستوى أفقى أملس ، أثرت عليها قوة أفقية مقدارها ق فحركتها بعجلة منتظمة مقدارها ٤٩ م/ث^{٢} أوجد : ق
«٩٨٠ نيوتن»

٣ جسم كتلته ٤ جم أثرت عليه قوة مقدارها ٦٠ داين. احسب العجلة التى اكتسبها الجسم بالمتر/ث^{٢}
«٠,١٥ م/ث^{٢}»

٤ جسم كتلته ٨ كجم تؤثر فيه قوة مقدارها ٤ ثقل كجم أوجد المسافة التى يقطعها الجسم من السكون بتأثير هذه القوة فى الثوانى العشر الأولى من حركته.
«٢٤٥ مترًا»

٥ أثرت قوة مقدارها ١٩,٢ نيوتن على جسم متحرك بسرعة ٢٤٠ سم/ث فى خط مستقيم فتغيرت سرعته إلى ٤٣,٢ كم/س خلال $\frac{١}{٢}$ دقيقة. أوجد كتلة الجسم.
«٦٠ كجم»

٦ سيارة ساكنة كتلتها ٤,٩ طن ، أثرت عليها قوة فأصبحت سرعتها ٢٧ كم/س خلال دقيقة واحدة ، أوجد القوة التى أثرت على السيارة بثقل الكجم.
«٦٢,٥ ث.كجم»

٧ إذا كانت قوة آلة قاطرة تساوى ٢,٥ ث.طن ، وكانت كتلة القطار والقاطرة ٢٠٠ طن ، وبدأ القطار يتحرك من السكون ، أوجد سرعة القطار بعد نصف دقيقة.
«٣,٦٧٥ م/ث»

٨ أثرت قوة $\overleftarrow{ق}$ على جسم ساكن كتلته ٢٠٠ كجم فحركته فى اتجاهها مسافة مقدارها ٤٩ متر خلال ٥ ثوان من بدء الحركة. احسب مقدار $\overleftarrow{ق}$ بثقل الكيلوجرام.
«٨٠ ث.كجم»

٩ جسم كتلته ٦٠٠ كجم موضوع على مستوٍ أفقى اثرت عليه قوة أفقية مقدارها ١٤ ث.كجم ضد مقاومة مقدارها ٤ ث.كجم. أوجد العجلة.
«$\frac{٤٩}{٣٠٠}$ م/ث^{٢}»

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

١٠ أثرت قوة مقدارها ١٠ نيوتن على جسم ساكن كتلته ٨ كجم ، فحركته فى اتجاهها بعجلة منتظمة ، احسب المسافة المقطوعة بعد ١٢ ث وسرعته عندئذ.
« ٩٠ متر ، ١٥ م/ث »

١١ قطار كتلته ٧٠ طن يسير على طريق افقى بعجلة منتظمة ١,٤ م/ث^{٢} ضد مقاومات تعادل ٤٠ ث. كجم لكل طن من كتلته. أوجد قوة المحرك بالثقل كجم.
« ١٣٨٠٠ ث.كجم »

١٢ جسم كتلته ك كجم اثرت عليه قوة ثابتة = $\frac{١}{٦٠}$ من وزنه. أوجد المسافة المقطوعة خلال دقيقة من بدء الحركة.
« ٢٩٤ متر »

١٣ أوجد قوة مقاومة الفرامل لحركة قطار مقدرة بالنيوتن لكل طن من كتلته ، إذا كانت سرعته ٧٢ كم/س وأوقفته الفرامل بعد أن قطع ٢٥٠ مترًا ، أوجد الزمن اللازم لذلك.
« ٨٠٠ نيوتن ، ٢٥ ثانية »

١٤ عربة كتلتها ٢٤٥ كيلو جرام تسير بسرعة ٢٧ كم/س ، ربطت فراملها فتوقفت بعد أن قطعت مسافة ٩ أمتار أوجد مقدار قوة مقاومة الفرامل لحركة العربة بفرض أنها ثابتة مقدرة بثقل الكجم.
« $\frac{١}{٨}$ ٧٨ ث.كجم »

١٥ سيارة تجرى بسرعة ٧ متر/ث يمكن وقفها بواسطة فراملها بعد أن تقطع مسافة ١٠ أمتار أثبت أن المقاومة الكلية لحركة السيارة عند تشغيل الفرامل تساوى $\frac{١}{٤}$ وزن السيارة.

١٦ أوجد القوة الأفقية التى تُشد بها قاطرة قطار كتلته ٢٤٥ طنًا لتزيد سرعته إلى ١٨ كم/س بعد أن قطع مسافة كيلومتر واحد على طريق أفقية إذا كانت قوة المقاومة ٤ ث.كجم/طن.
« ١٢٩٢,٥ ث.كجم »

١٧ سيارة كتلتها ٤,٢ طن تتحرك على طريق افقى مستقيم بسرعة ٧٢ كم/س توقف محركها فنقصت سرعتها إلى ٦٠٠ سم/ث بعد $\frac{١}{٢}$ دقيقة. أوجد قوة المقاومة لحركتها.
« ٢٠٠ ث.كجم »

١٨ جسم كتلته ٧٠ كجم يتحرك بسرعة ١٢ متر/ث حين أثرت عليه قوة فى اتجاه مضاد لاتجاه حركته فنقصت سرعته إلى ٤ متر/ث بعد أن قطع مسافة ٨٠ مترًا.
أوجد بثقل الكجم مقدار هذه القوة.
« $\frac{٥}{٧}$ ٥ ثقل كجم »

١٩ سيارة تتحرك على طريق أفقى مستقيم ربطت فراملها وقصرها $\frac{٣}{٤}$ من وزن السيارة توقفت بعد أن قطعت ٤ متر. أوجد سرعة السيارة لحظة استخدام الفرامل.
« ٦,٠ متر/ث »

٢٠ تتحرك سيارة كتلتها ١٩٦٠ كجم بسرعة ٦٣ كم/س أثرت عليها قوة الفرامل ومقدارها ١٢٥٠ ث.كجم. أوجد المسافة التى تقطعها العربة حتى تقف.
« ٢٤,٥ متر »

٢١ مدفع كتلته ٣ طن يطلق قذائفه ثم يرتد على مستوٍ أفقى بسرعة ٣,٥ متر/ث أوجد بثقل الطن مقدار القوة الثابتة التى إذا إستخدمت ضد اتجاه حركة إرتداد المدفع لأوقفته بعد أن يرتد مسافة متر واحد.
« $\frac{٧}{٨}$ ١ ثقل طن »

٢٢ أثرت قوة أفقية مقدارها ١ ث.طن على سيارة كتلتها ٤ طن تسير على طريق أفقى. فإذا بدأت السيارة حركتها من السكون وبلغت سرعتها ٤,٩ متر/ث فى ١٠ ثوان.
أوجد مقدار المقاومة التى أثرت على السيارة.
« ٨٠٠ ث.كجم »

٢٣ أثرت قوة أفقية ٢٥٠ ث. كجم على جسم ساكن كتلته ٥٥ كجم على مستوٍ أفقى فتحرك ضد مقاومات = ١٦٢٥ نيوتن. احسب كمية حركة الجسم بعد ٨ ثوان من تأثير القوة.
« ٦٦٠٠ كجم.متر/ث »

٢٤ أثرت قوة أفقية مقدارها ق ثقل كجم على جسم كتلته ٥ كجم على مستوٍ أفقى فتحرك من السكون مسافة ٤٩ مترًا فى $\frac{١}{٣}$ دقيقة ضد مقاومات تعادل $\frac{١}{٥}$ وزن الجسم. أوجد مقدار ق
« ١,١٢٥ ث.كجم »

٢٥ سيارة كتلتها ٣,٥ طن وقوة محركها ٥٦,٥ ثقل كجم تتحرك على طريق أفقى فبلغت سرعتها ٤,٢ متر/ث بعد مضى دقيقة واحدة من بدء الحركة. أوجد معدل المقاومات لكل طن من كتلة السيارة.
« ٩ ثقل كجم »

٢٦ بدأت دبابة كتلتها ٢٠ طنًا وقوة آلتها $\frac{١}{٢}$ وزن طن فى التحرك على أرض أفقية. وكانت قوة المقاومة لحركتها تساوى فى المقدار ٢٠ ث. كجم لكل طن من كتلتها. أوجد سرعة الدبابة بعد مضى ٢٥٠ ثانية من بدء الحركة.
« ٤٤,١ كم/س »

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٢٧ يتحرك جسم من السكون بعجلة منتظمة فى خط مستقيم تحت تأثير قوة دافعة مقدارها $\frac{١}{٦٠}$ من وزنه ، وقوة مقاومة مقدارها $\frac{١}{١٢٠}$ من وزنه. أوجد مقدار سرعة هذا الجسم بعد دقيقتين من بدء حركته.

«٤,٩ م/ث»

٢٨ أثرت قوة مقدارها ١٠٠ نيوتن ويصنع اتجاهها زاوية قياسها ٣٠° مع الرأسى لأسفل على جسم كتلته ٢٠ كجم موضوع على أرض أفقية ملساء. أوجد العجلة الناشئة وكذلك مقدار قوة رد الفعل العمودى.

«٢,٥ متر/ث٢ ، ٢٨,٨٣٧ ث.كجم»

٢٩ أثرت قوة مقدارها ٢٠ نيوتن ويصنع اتجاهها زاوية حادة جيبها $\frac{٣}{٥}$ مع الرأسى لأسفل على جسم كتلته ٢ كجم موضوع على نضد أفقى أملس أوجد عجلة الجسم الناشئة عن هذا التأثير وكذلك مقدار رد الفعل العمودى للنضد.

«٦ م/ث٢ ، ٣٥,٦ نيوتن»

٣٠ جسم كتلته ٥ كجم موضوع على مستوٍ أفقى ثم شد بحبل يميل الأفقى بزاوية قياسها ٦٠° فتحرك على المستوى فى خط مستقيم بعجلة منتظمة حيث قطع مسافة ١٨ مترًا فى نصف دقيقة بادئًا من السكون. فإذا كانت مقدار المقاومة لحركته تساوى $\frac{١}{٥}$ وزنه. أوجد مقدار الشد فى الحبل ورد الفعل العمودى للمستوى على الجسم $\left(\sqrt{٣} = ١,٧\right)$

«٢٠ نيوتن ، ٣٢ نيوتن»

٣١ جسم كتلته ٦٠ كجم على مستوٍ أفقى أثرت عليه قوة قدرها ٢٦٠ نيوتن تميل على الأفقى بزاوية جيب قياسها $\frac{٥}{١٣}$ فتحرك ضد مقاومات ١٢٠ نيوتن. أوجد عجلة الحركة للجسم ومقدار رد فعل المستوى عليه.

«٢ متر/ث٢ ، ٤٨٨ نيوتن»

٣٢ عربة سكة حديد كتلتها ٣,٥ طن شدت بسلسلة تميل على القضبان بزاوية قياسها ٦٠° فتحركت العربة من السكون مسافة ١٩,٦ مترًا فإذا كانت قوة الشد فى السلسلة تساوى ١٤٠ ثقل كجم والمقاومات لحركة العربة تعادل ١٠ ثقل كجم لكل طن من كتلة العربة. فأوجد سرعة العربة فى نهاية هذه المسافة.

«١,٩٦ متر/ث»

٣٣ أطلقت رصاصة كتلتها ٢٥ جم بسرعة ٤٢ م/ث على حاجز ثابت من الخشب سمكه ٥٠ سم احسب سرعة خروج الرصاصة إذا كانت مقاومة الخشب ثابتة = ٥,٦ ث.كجم

«١٤٠ متر/ث»

٣٤ أطلقت رصاصة كتلتها ٢٥ جم بسرعة ٢٠٠ متر/ث على حاجز ثابت فقاصت فيه مسافة ٥ سم حتى سكنت. عيِّن مقدار قوة مقاومة الحاجز لحركة الرصاصة علمًا بأنه ظل ثابتًا طوال الوقت.

«١٠٠٠٠ نيوتن»

٣٥ (دور ثان ٢٠٠٤) أطلقت رصاصة كتلتها ١٥ جم بسرعة ٢٠٨ م/ث عموديًا على حاجز رأسى ثابت سمكه ٥ سم فاخترقته وفقدت بذلك $\frac{٣}{٤}$ سرعتها. أوجد مقدار مقاومة الحاجز للرصاصة بثقل الجرام.

«١١٢,٥ ث.جم»

٣٦ أطلقت رصاصة كتلتها ٢٤,٥ جرام أفقيًا بسرعة ٦٠ م/ث على حاجز رأسى من الخشب فاخترقته فى فترة زمنية مقدارها $\frac{١}{٦٠}$ من الثانية وفقدت نتيجة لذلك $\frac{٢}{٣}$ مقدار سرعتها أوجد مقدار مقاومة الخشب للرصاصة على فرض أنها ثابتة.

«٦٠ ث.كجم»

٣٧ أطلقت رصاصة أفقيًا بسرعة ٦٠ متر/ث على هدف خشبى فقاصت فيه مسافة ٢٠ سم فإذا أطلقت نفس الرصاصة بنفس السرعة على هدف آخر من نفس نوع خشب الهدف السابق سمكه ١٥ سم فأوجد سرعة خروج الرصاصة منه وما مقدار قوة مقاومة الهدف للرصاصة علمًا بأن كتلة الرصاصة ٩٨ جرام.

«٣٠ متر/ث ، ٩٠ ثقل كجم»

٣٨ جسم كتلته ٨ كجم موضوع على مستوٍ أفقى أثرت عليه قوة أفقية قدرها ٦ ثقل كجم فحركته من السكون ضد مقاومة تعادل ٢ ثقل كجم. أوجد عجلة الحركة ، وإذا انقطعت القوة بعد ٤ ثوان من بدء الحركة فأوجد متى يسكن الجسم بفرض ثبوت المقاومة.

«٤,٩ م/ث٢ ، ٨ ثوانى»

٣٩ فصلت العربة الأخيرة من قطار سكة حديد وكتلتها ٢٤,٥ طنًا ، عندما كانت سرعتها ٥٤ كم/س ، فتحركت بتقصير منتظم وتوقفت بعد ١٢٥ مترًا ، أوجد مقدار المقاومة التى أثرت على العربة المنفصلة بثقل الكيلوجرام.

«٢٢٥٠ ث.كجم»

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٤٠ قطار كتلته ١٩٦ طن وقوة محركه ٢٧٧٢ ثقل كجم والمقاومة لحركته تعادل ٧ ثقل كجم لكل طن من كتلته ، بدأ الحركة من السكون وبعد ٢٥٠ ثانية أوقف محركه. أوجد عجلة حركة القطار قبل وبعد إيقاف محركه وكذلك المسافة الكلية التى قطعها حتى سكن.

«٠,٠٧ متر/ث٢ ، -٠,٠٦٨٦ متر/ث٢ ، $\frac{٤٧}{١١٢}$ ٤ كيلو متر»

٤١ (دور ثان ٢٠٠٩) أثرت قوة أفقية ق نيوتن فى جسم كتلته ٢ كجم موضوع على مستوى أفقى فحركته من السكون مسافة ٢٤٥ سم فى ٥ ثوان ضد مقاومة ثابتة تعادل $\frac{١}{٢٥}$ من وزن الجسم. أوجد مقدار ق بثقل الجرام. وإذا انقطع تأثير القوة فى نهاية هذه المدة وبقيت المقاومة بدون تغيير. أوجد متى يصل الجسم لحالة السكون. «١٢٠ ث.جم ، ٢,٥ ثانية»

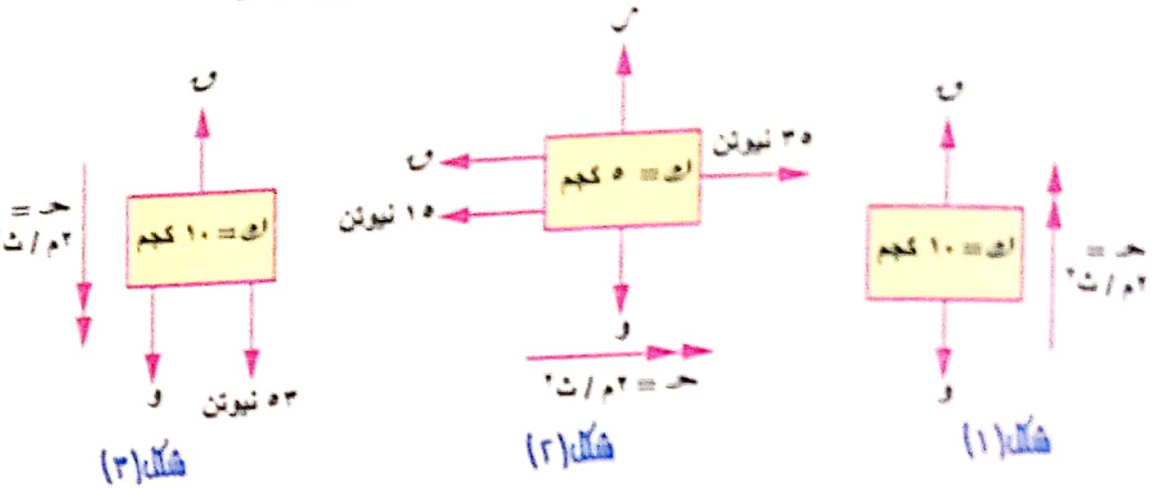
٤٢ أثرت قوة أفقية قدرها ٤٢ ث.كجم على جسم ساكن موضوع على أرض أفقية خشنة فحركته مسافة ٢٢,٠٥ متر فى ٣ ثوان ثم أبطل تأثير القوة فسكن بعد أن قطع ٤٤,١ مترًا أخرى.
احسب : (١) كتلة الجسم.
(٢) مقدار المقاومة التى لاقاها بثقل الكيلو جرام. «٥٦ كجم ، ١٤ ث.كجم»

٤٣ قطار كتلته ٢ طن ، بدأ الحركة من السكون من المحطة وكانت قوة الآلة تزيد بمقدار ٣ ثقل طن عن المقاومة الكلية لحركة القطار ، وعندما بلغت سرعته ١٤,٧ متر/ث واستمر يسير بهذه السرعة مدة من الزمن ثم ضغط على الفرامل فاكسبته تقصيرًا مقداره ٤٩٠ سم/ث٢ ثم وقف القطار فى مكان يبعد ٣٧٠٤,٤ متر عن المحطة أوجد الزمن الكلى للرحلة. «٢٥٤ ثانية»

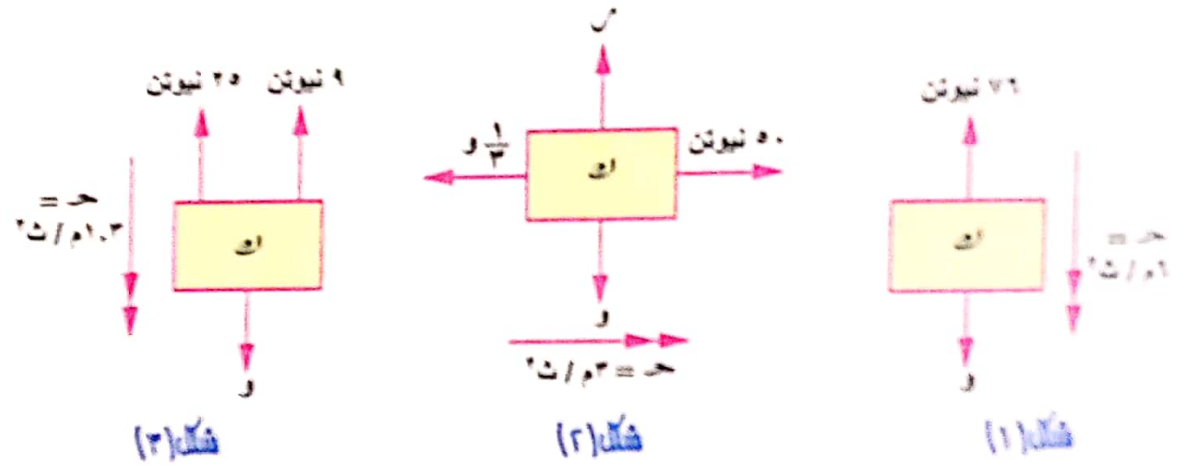
٤٤ قطار كتلته ١٦٠ طنًا ، بدأ من السكون من إحدى المحطات وكانت قوة المحرك تزيد بمقدار ٤ ث.طن عن المقاومة الكلية لحركة القطار وعندما بلغت سرعته ٤٤,١ كم/س استمر يسير بهذه السرعة مدة من الزمن ثم ضغط على الفرامل فأكسبته تقصيرًا مقداره ١٧,٥ سم/ث٢ ، ووقف القطار فى المحطة التالية التى تبعد ٤٩٩٨ متر عن المحطة التى تحرك منها القطار ، أوجد الزمن المستغرق فى قطع المسافة بين المحطتين. «٤٦٨ ثانية»

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

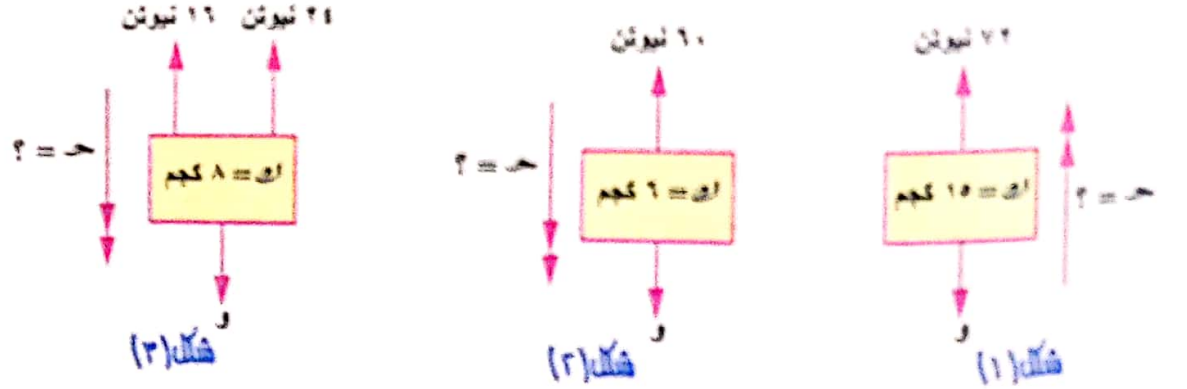
١ في كل من الحالات الآتية ، القوة ق تؤثر على الجسم الذى كتلته ك كجم ، وتكسبه عجلة حركة منتظمة موضحة بالشكل مقدارًا واتجاهًا ، أوجد : ق



٢ في كل من الحالات الآتية ، القوة ق تؤثر على الجسم الذى كتلته ك كجم ، وتكسبه عجلة حركة منتظمة موضحة بالشكل مقدارًا واتجاهًا ، أوجد : ك



٣ في كل من الحالات الآتية ، القوة ق تؤثر على الجسم الذى كتلته ك كجم ، وتكسبه عجلة منتظمة حـ مقاسة بوحدة م/ث٢ ، أوجد : حـ



الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٤ سقط جسم كتلته ٢ كجم من ارتفاع ١٠ امتار نحو أرض رملية فغاص فيها مسافة ٥ سم
احسب بثقل الكيلوجرام مقاومة الرمل بفرض ثبوتها.
« ٤٠٢ ث.كجم »

٥ سقط جسم كتلته ١٥٠ كجم من ارتفاع ١٤٠ سم على كومة من الرمل فغاص فيها فإذا كانت مقاومة الرمل تساوى ٢٢٥٠ ثقل كجم فاحسب المسافة التى يغوصها الجسم فى الرمل.
« ١٠ سم »

٦ جسم كتلته ك كجم سقط من ارتفاع متر واحد على كومة من الرمل فغاص فيها مسافة ١٠سم فإذا كانت القيمة المتوسطة لقوة مقاومة الرمل هى ٥٥ ثقل كجم فاحسب قيمة ك
« ٥ كجم »

٧ سقطت مطرقة كتلتها ٥٠٠ كجم مسافة ٤٠ سم فتركت فى قطعة من الحديد أثرًا عمقه سنتيمتر واحد. فما القيمة المتوسطة لضغط المطرقة على قطعة الحديد ؟
« ٢٠٥٠٠ ثقل كجم »

٨ (دورثان ٢٠١٨) صندوق كتلته ١٠٠ كجم ، يُرفع رأسيًا لأعلى بحبل بعجلة منتظمة قدرها ٢٥ سم/ث٢ أوجد قوة الشد فى الحبل مع إهمال المقاومة.
« ١٠٠٥ نيوتن »

٩ منطاد كتلته ٢ طن يهبط رأسيًا إلى أسفل بعجلة منتظمة مقدارها ١٢٢,٥ سم/ث٢ أوجد بثقل الطن قوة رفع الهواء للمنطاد.
« $١\frac{٣}{٤}$ ثقل طن »

١٠ قذف جسم رأسيًا إلى أعلى بسرعة قدرها ٢٨ متر/ث فإذا كانت مقاومة الهواء لحركة الجسم تساوى $\frac{١}{٧}$ وزنه.
فأوجد : ① عجلة حركته وأقصى ارتفاع يصل إليه.
② سرعة الجسم عندما يعود إلى النقطة التى قذف منها.
« -١١,٢ م/ث٢ ، ٣٥ متر ، ١٤ $\sqrt{٣}$ م/ث »

١١ طائرة هليكوبتر كتلتها ٣ طن تتحرك رأسيًا لأعلى بعجلة منتظمة قدرها $\frac{٤٩}{٣٠}$ م/ث٢ فإذا كانت مقاومة الهواء $\frac{١}{٢}$ ثقل طن لكل طن من الكتلة فأوجد قوة محرك الطائرة بثقل طن.
« ٥ ثقل

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ثالثًا تمارين على الصورة المتجهة

١ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

(١) جسم كتلته ك كجم يتحرك تحت تأثير القوة $\vec{ق} = ٦ك\vec{س} + ٨ك\vec{ص}$ نيوتن
فإن مقدار عجلة الحركة = ... م/ث^{٢}

(أ) ٦ (ب) ٨ (جـ) ١٠ (د) ١٤

(٢) يتحرك جسيم كتلته ك تحت تأثير قوتين $\vec{ق_{١}} = ٤ك\vec{س}$ ، $\vec{ق_{٢}} = ٣ك\vec{ص}$
فإن مقدار العجلة = ... وحدة عجلة.

(أ) ٤ (ب) ٥ (جـ) ٦ (د) ٨

(٣) أثرت قوة $\vec{ق}$ على جسم كتلته ٥٠٠ جم فأكسبته عجلة $\vec{حـ}$ حيث : $\vec{حـ} = ٥\vec{س} + ٢\vec{ص}$
فإذا كان حـ بوحدة م/ث^{٢} فإن : $\|\vec{ق}\|$ = ... نيوتن.

(أ) ٣,٥ (ب) ٥٠٠ $\sqrt{٢٩}$ (جـ) ٤,٩ $\sqrt{٢٩}$ (د) $\frac{\sqrt{٢٩}}{٢}$

(٤) يتحرك جسيم كتلته وحدة الكتل بحيث كان متجه سرعته $\vec{ع} = ٤ا\vec{ن س}$ فإذا علم أن
القوة المؤثرة عليه ثابتة وتعطى من العلاقة $\vec{ق} = ٦\vec{س}$ فإن : ا = ...

(أ) ١ (ب) ١,٥ (جـ) ٢ (د) ٢,٥

(٥) يتحرك جسيم كتلته ٤ وحدة كتلة تحت تأثير ثلاثة قوى $\vec{ق_{١}} = ٥\vec{س} + ٧\vec{ص}$
، $\vec{ق_{٢}} = ٤\vec{س} - ٨\vec{ص}$ ، $\vec{ق_{٣}} = -٣\vec{س} + \vec{ص}$
فإن مقدار العجلة = ... وحدة عجلة.

(أ) ١ (ب) ١,٥ (جـ) ٢ (د) ٢,٥

(٦) جسم كتلته ٣٠٠ جرام يتحرك فى خط مستقيم متجه إزاحته $\|\vec{ف}\|$ بالسم ، ن بالثانية فإن معيار القوة المؤثرة عليه = ... داين. حيث $\vec{ى} = (ن^{٢} + ن)$

(أ) ٣٠٠ (ب) ٦٠٠ (جـ) ٩٠٠ (د) ١٢٠٠

(٧) يتحرك جسم كتلته الوحدة تحت تأثير القوة $\vec{ق} = ٢\vec{س} - ٣\vec{ص}$ وكان متجه سرعته
$\vec{ع} = ا ن\vec{س} + ب ن\vec{ص}$ فإن : ا + ب = ...

(أ) -٦ (ب) -٣ (جـ) -١ (د) ٥

(٨) جسيم كتلته الوحدة يتحرك تحت تأثير القوة $\vec{ق} = (ا + ٣)\vec{س} + ب\vec{ص}$
وكان متجه ازاحته يعطى بالعلاقة $\vec{ف} = ن^{٢}\vec{س} + \frac{١}{٢}ن^{٢}\vec{ص}$
فإن : ب - ا = ...

(أ) -١ (ب) صفر (جـ) ١ (د) ٢

(٩) **(دور أول ٢٠١٨)** إذا تحرك جسم كتلته ك = (٢ ن + ٣) كجم فى خط مستقيم وكان
قيمة إزاحته هو $\vec{ف} = (\frac{٣}{٢}ن^{٢} + ٢ن)\vec{ى}$ حيث $\vec{ى}$ متجه وحدة فى اتجاه حركة الجسم
، ف مقاسة بالمتر ، ن بالثانية فإن مقدار القوة المؤثرة عليه تساوى نيوتن.

(أ) ٢ ن + ٣ (ب) ١٢ ن + ٣ (جـ) ١٢ ن + ١٣ (د) ٦ ن + ٩

(١٠) **(دور أول ٢٠٢١)** إذا كانت كتلة جسم يتحرك فى خط مستقيم تعطى كدالة فى الزمن
بالعلاقة ك = (٢ ن + ٧) جم ، ن الزمن بالثانية ، وكانت سرعة الجسم تعطى
بالعلاقة ع = ف^{٢} سم/ث تحت تأثير قوة $\vec{ق}$ (داين). فإن مقدار القوة $\vec{ق}$ عندما
ن = ٣ ث هو داين.

(أ) ١٣ ف^{٣} (ب) ١٥ (جـ) ١٥ ف^{٣} (د) ١٣

٢ أوجد متجه عجلة الحركة $\vec{حـ}$ التى اكتسبها جسم كتلته ٢ كجم ، إذا أثرت عليه القوى :
$\vec{ق_{١}} = ٢\vec{س} - ٣\vec{ص} + ٤\vec{ع}$ ، $\vec{ق_{٢}} = \vec{س} + ٥\vec{ص} + ٢\vec{ع}$
إذا كانت ق بوحدة النيوتن.
« $\frac{٣}{٢}\vec{س} + \vec{ص} + ٣\vec{ع}$ »

٣ يتحرك جسيم كتلته ك تحت تأثير ثلاث قوى : $\vec{ق_{١}} = ٢ك\vec{س} - ٣ك\vec{ص}$
، $\vec{ق_{٢}} = ٥ك\vec{ص} - ٣ك\vec{س}$ ، $\vec{ق_{٣}} = -٢ك\vec{س} + ك\vec{ص}$. أوجد متجه
عجلة الجسيم وعيِّن مقداره واتجاهه علمًا بأن $\vec{س}$ ، $\vec{ص}$ متجها وحدة متعامدين.
« $٣\sqrt{٢}$ وحدة عجلة ، ١٣٥° »

٤ يتحرك جسيم كتلته ٢ وحدة كتل تحت تأثير قوتين : $\vec{ق_{١}} = ا\vec{س} + ٣\vec{ص} + \vec{ع}$
، $\vec{ق_{٢}} = ٦\vec{س} + ب\vec{ص} + ٣حـ\vec{ع}$ حيث ا ، ب ، حـ ثوابت فإذا كان متجه عجلة
الجسيم = $٤\vec{س} + \vec{ص} - ٢\vec{ع}$ فأوجد قيمة كل من : ا ، ب ، حـ « ٢ ، -١ ، $-\frac{٥}{٣}$ »

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٥ القوى : $\vec{ق_1} = أ\vec{س} + ب\vec{ص} + حـ\vec{ع}$ ، $\vec{ق_2} = ٢\vec{س} - ٣\vec{ص} + \vec{ع}$ تؤثر على جسم كتلته ٢ كجم ، فأكسبته عجلة $\vec{حـ} = ٤\vec{س} + \vec{ع}$
أوجد : أ ، ب ، حـ إذا كانت ق بوحدة نيوتن ، حـ بوحدة م/ث٢ «٦ ، ٢ ، ١»

٦ يتحرك جسم كتلته ك وكان متجه سرعته $\vec{ع} = (٣أ ن + ب)\vec{س}$ حيث $\vec{س}$ متجه وحدة ثابت ، أ ، ب ثابتان فإذا علم أن متجه السرعة الإبتدائية للجسم $\vec{ع_.} = ٧\vec{س}$ ومتجه القوة المؤثرة على الجسم $\vec{ق} = ٦ك\vec{س}$ فعيِّن قيمة كل من الثابتين أ ، ب ثم أوجد سرعة الجسم وعجلته عند اللحظة ن = ٥ «أ = ٢ ، ب = ٧ ، ٣٧ وحدة سرعة ، ٦ وحدة عجلة»

٧ يتحرك جسم كتلته الوحدة وكان متجه سرعته يعطى بالعلاقة $\vec{ع} = (أ ن^٢ + ب ن)\vec{س}$ حيث $\vec{س}$ متجه وحدة ثابت وعند ن = ٢ كان متجه القوة المؤثرة على الجسم هو $\vec{ق} = ٧\vec{س}$ ومتجه سرعة الجسم هو $\vec{ع} = ١٠\vec{س}$ فعيِّن قيمة كل من الثابتين أ ، ب «١ ، ٣»

٨ يتحرك جسم تساوى كتلته الوحدة ، وكان متجه سرعته يعطى كدالة فى الزمن من العلاقة $\vec{ع} = (أ ن^٢ + ب ن)\vec{س}$ حيث $\vec{س}$ متجه وحدة ثابت. عيِّن الثابتين أ ، ب إذا علمت أن القوة المؤثرة على هذا الجسم ثابتة وتعطى من العلاقة $\vec{ق} = ٥\vec{س}$ «صفر ، ٥»

٩ (دور أول ٢٠٠٩) يتحرك جسم كتلته واحد كيلوجرام وكان متجه إزاحته $\vec{ف}$ كدالة فى الزمن ن يعطى بالعلاقة $\vec{ف} = (١٠ن - \frac{٥}{٢}ن^٢)\vec{ص}$ حيث ف مقاسة بالمتر ، ن بالثانية
فإذا كانت القوة المؤثرة على الجسم هى $\vec{ق} = أ\vec{س} + ب\vec{ص}$ حيث ق مقاسة بالنيوتن.
فعين كلًا من الثابتين أ ، ب «صفر ، -٥»

١٠ (دور أول ٢٠٠٣) يتحرك جسم كتلته جرام واحد وكان متجه الموضع له $\vec{ر}$ عند أى لحظة ن يتعين بالعلاقة : $\vec{ر} = (٨ + ٦ن - \frac{٣}{٢}ن^٢)\vec{ص}$ حيث ر مقيسة بالسنتيمتر ، ن مقيسة بالثانية ، إذا كانت القوة المؤثرة على الجسم هى $\vec{ق} = أ\vec{س} + ب\vec{ص}$
فعيِّن كلًا من أ ، ب حيث ق مقيسة بالداين. «صفر ، -٣»

١١ يتحرك جسم تساوى كتلته الوحدة تحت تأثير القوى الثلاث : $\vec{ق_1} = س\vec{س} + أ\vec{ص}$ ، $\vec{ق_2} = -٢\vec{س} + \vec{ص}$ ، $\vec{ق_3} = ٢\vec{ص} + ب س\vec{س}$ حيث $\vec{س}$ ، $\vec{ص}$ متجها وحدة متعامدان ، أ ، ب ثابتان ، فإذا علم أن متجه إزاحة الجسم يعطى كدالة فى الزمن من العلاقة : $\vec{ر} = ن\vec{س} + (\frac{١}{٢}ن^٢ + ن)\vec{ص}$ عيِّن الثابتين أ ، ب «-٢ ، ١»

١٢ يتحرك جسم كتلته ٤ وحدات كتل بتأثير ثلاث قوى : $\vec{ق_1} = أ\vec{س} - ٦\vec{ص}$ ، $\vec{ق_2} = ب\vec{س} + ٧\vec{ص}$ ، $\vec{ق_3} = -٥\vec{س} + ب\vec{ص}$ فإذا علم أن متجه الجسم $\vec{ر} = (\frac{١}{٢}ن^٢ + ٤ن)\vec{س} + (ن^٢ + ١)\vec{ص}$ فعيِّن قيمة كل من : أ ، ب «٢ ، ٧»

١٣ (دور أول ٢٠١٩) يتحرك جسم كتلته الوحدة تحت تأثير القوى الثلاث :
$\vec{ق_1} = أ\vec{س} + \vec{ص}$ ، $\vec{ق_2} = س\vec{س} + ب\vec{ص} + ٣\vec{ع}$ ، $\vec{ق_3} = س\vec{س} + ٢\vec{ص} - هـ\vec{ع}$
فإذا كان متجه الإزاحة $\vec{ف}$ يعطى بالعلاقة $\vec{ف} = ن\vec{س} + (\frac{١}{٢}ن^٢ + ن)\vec{ص} + ٥ن\vec{ع}$
فأوجد قيمة كل من : أ ، ب ، هـ «-٢ ، -٢ ، ٣»

١٤ (دور ثان ٢٠١٧) تتحرك كرة معدنية صغيرة كتلتها ٠,٢ كجم فى خط مستقيم تحت تأثير قوة وحيدة (ق) نيوتن عند اللحظة الزمنية ن ثانية وكان القياس الجبرى لمتجه الإزاحة ف = (٣ جا ٢ن) متر. أوجد معيار ق عند ن = $\frac{\pi}{٦}$

١٥ (دور أول ٢٠٠٧) يتحرك جسم متغير الكتلة فى خط مستقيم وكانت كتلته عند أى لحظة زمنية ن تساوى ك = (٤ن + ١) جرام وكان متجه إزاحته يعطى بالعلاقة :
$\vec{ف} = (ن^٢ + ٢ن)\vec{س}$ حيث $\vec{س}$ متجه وحدة ثابت موازى للخط المستقيم ، ن الزمن بالثانية ، ف المسافة بالسنتيمتر
أوجد : ① متجه كمية الحركة لهذا الجسم.
② معيار القوة المؤثرة على الجسم عندما ن = ٤
«$\vec{ك} = (٨ن^٢ + ١٠ن + ٢)\vec{س}$ ، ق = ٧٤»

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

١٦ (دور أول ٢٠٠٤) جسم كتلته ك = (٢ ن + ٥) كيلوجرام ومتجه موضعه ر = (½ ن² + ن − ٥) ت حيث ت متجه وحدة ثابت ، ر مقاسة بالمتر ، ن الزمن بالثوانى

أوجد : (١) متجهى السرعة والعجلة للجسم عند أى لحظة زمنية ن

(٢) مقدار القوة المؤثرة على الجسم عند ن = ١٠ ثانية

٤٧٠ نيوتن

١٧ يتحرك جسيم بحيث كانت مركبتا سرعته فى الاتجاهين الأفقى والرأسى لأعلى هما على الترتيب ع_س = ٢ ، ع_ص = −٩,٨ ن + ٢ مقدرين بوحدة متر/ث ، عيِّن مقدار واتجاه السرعة الابتدائية لهذا الجسيم وكذلك متجه القوة المؤثرة عليه ، علمًا بأن كتلته تساوى ١ كجم.

ع = ٢√٢ متر/ث ، وتصنع زاوية قياسها ٤٥° مع و س ، ق = −٩,٨ ص نيوتن

١٨ يتحرك جسيم كتلته ٥ كيلو جرام بحيث كانت مركبتا إزاحته فى الاتجاهين الأفقى والرأسى إلى أعلى هما على الترتيب ف_س = ٥ ن ، ف_ص = ١٢ ن − ٤,٩ ن² بوحدة المتر عيِّن مقدار واتجاه سرعته الابتدائية وكذلك متجه القوة المؤثرة عليه. ١٣٠ ، ٦٧° ٢٣′ ، ق = −٤٩ ص نيوتن

١٩ كرة معدنية كتلتها ١٠ جم تتحرك فى خط مستقيم داخل وسط محمل بالغبار الذى يلتصق بسطحها بمعدل جرام واحد كل ثانية ، فإذا كانت إزاحة هذه الكرة فى نهاية فترة زمنية ن هى ف = (ن² + ٣ ن) س حيث س متجهة وحدة فى اتجاه حركتها فأوجد القوة المؤثرة على الكرة عند أى لحظة ن واحسب مقيارها عند ن = ٣ ثوانى إذا علم أن مقياس الإزاحة يقاس بالسنتيمتر.

ق = (٢٣ + ٤ ن) س / ٣٥ داين

٢٠ قوة تؤثر على جسم كتلته ٢٥٠ جم ، يتحرك فى خط مستقيم مبتدئًا من السكون من نقطة أصل «و» على الخط المستقيم ، وكانت : ق = (٥ ن − ٢) س + ٤ ن ص إذا كانت ق مقيسة بوحدة النيوتن ، ن بالثانية ، أوجد كلًّا من السرعة ع ، الإزاحة ف بدلالة الزمن ن

ع = (١٠ ن² − ٨ ن) س + ٨ ن² ص ، ف = (١/٣ ن³ − ٤ ن²) س + ٤/٣ ن³ ص

٢١ أثرت قوة ق = ٣ ن + ١ على جسم ، ساكن كتلته ٤ كجم مبتدئًا حركته من نقطة أصل «و» على خط مستقيم

أوجد : (١) ع عندما ن = ٢ ثانية

(٢) ف عندما ن = ٢ ثانية علمًا بأن ق بوحدة النيوتن.

٢٠ م/ث ، ١½ متر

٢٢ قوة ق تؤثر على جسم ساكن كتلته ½ كجم مبتدئًا حركته من نقطة ثابتة «و» على خط مستقيم وكانت ق = (٦ ن − ٢) س + ٨ ص حيث ن الزمن مقاس بالثانية ، ق مقاس بالنيوتن أوجد سرعة الجسم وبعده عن «و» عندما ن = ٢

١٦٠ √٥ م/ث ، ٨√٧ م

٢٣ أثرت قوة ق على جسم ساكن كتلته ١ كجم ، يتحرك فى خط مستقيم مبتدئًا من نقطة أصل «و» على الخط المستقيم ، وكانت : ق = ٥ س + ٦ حيث س بعد الجسم عن «و» مقيسة بالمتر ، ق بالنيوتن.

أوجد : (١) سرعة الجسم ع عندما س = ٤ متر

(٢) إزاحة الجسم ف عندما تكون ع = ٩ م/ث

٨٠ √٢ م/ث ، ١٣ أ ، ٢٧/٥

٢٤ أثرت قوة ق على جسم ساكن كتلته ٢ كجم يتحرك فى خط مستقيم مبتدئًا من نقطة أصل «و» على الخط المستقيم وكانت : ق = ٢ س + ٣ حيث س بعد الجسم عن «و» مقاسة بالمتر ، ق بالنيوتن.

أوجد : (١) سرعة الجسم ع عندما س = ٢ متر

(٢) إزاحة الجسم ف عندما ع = ٢√٧ م/ث

٤٠ √١٠ م/ث ، ٤ أ ، −٧

٢٥ (دور ثان ٢٠١٩) أثرت قوة ق على جسم كتلته ٣ كجم ، يتحرك فى خط مستقيم مبتدئًا بسرعة قدرها ٢ م/ث ، وكانت ق = ٣ / (٢ ع + ١) حيث ع سرعة الجسم بعد زمن قدره ن ، متى تكون سرعة الجسم ٦ م/ث

٣٦ ثانية

٢٦ أثرت قوة ق على جسم كتلته ٢ كجم ، يتحرك فى خط مستقيم مبتدئًا بسرعة مقدارها ١ م/ث من نقطة ثابتة «و» وكانت : ق = ٢ ع حيث ع سرعة الجسم بعد زمن قدره ن

٢ ثانية

أوجد متى تكون سرعة الجسم (٨ م²) م/ث

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

رابعًا تمارين متنوعة

١ يتحرك جسم بحيث يكون $\vec{ف} = (ن^٢ + ن + ٤)\vec{ى}$ حيث $\vec{ف}$ مقدرة بالمتر احسب مقدار القوة المؤثرة على الجسم فى اللحظة ن = ٣ ثوان إذا كانت كتلة الجسم :

(١) ٤ كجم (٢) (٣ن + ٢) كجم «٨ نيوتن ، ٤٣ نيوتن»

٢ جسم كتلته ٢٨ جرام يتحرك فى خط مستقيم كانت كمية حركته فى لحظة ما ١٤٠٠٠ جم.سم/ث أثرت عليه حينئذٍ قوة ثابتة مقدارها ٥٦٠ داين فى اتجاه مضاد لاتجاه حركته. أوجد الزمن الذى يستغرقه هذا الجسم حتى يقف. «٢٥ ثانية»

٣ تتحرك كرة معدنية كتلتها ١٠٠ جرام فى خط مستقيم بسرعة ثابتة مقدارها ١٠ متر/ث فى وسط يحمل غبارًا ، فإذا كان الغبار يلتصق بسطحها بمعدل ثابت يساوى ٠,٠٠٦ جم فى الثانية. أوجد كتلة الكرة والقوة المؤثرة عليها عند أى لحظة زمنية ن علمًا بأنه عند بدء الحركة كانت الكرة خالية تمامًا من الغبار. «١٠٠ + ٠,٠٠٦ ن ، ٦٠ داين»

٤ يتحرك جسم طائر كتلته ٨٠٠ كجم فى الفراغ حركة منتظمة بسرعة ٩٠٠ كم/س دخل هذا الجسم فجأة فى سحابة محملة بالغبار فأثرت عليه بقوة احتكاك (مقاومة) مقدارها $\frac{١}{٢}$ ث.كجم لكل كيلوجرام من كتلته. أوجد سرعة الجسم بعد خروجه من السحابة ، علمًا بأنه استمر داخلها لمدة ٢٠ ثانية. «١٥٢ متر/ث»

٥ بالون كتلته ك كجم به جسم كتلته $\frac{ك}{٤}$ كجم ويتحرك رأسيًا إلى أعلى بعجلة مقدارها $\frac{١}{٤}$ ء وبعد فترة معينة سقط منه الجسم فتحرك بعجلة مقدارها $\frac{٣}{٤}$ ء أثبت أن $ك = \frac{٢}{٥}$ ك بفرض ثبوت قوة رفع البالون ومقاومة الهواء فى الحالتين.

٦ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

(١) يتحرك قطار بسرعة منتظمة (ع) ثم انفصلت منه العربة الأخيرة فإن القطار يتحرك بعد ذلك مباشرة

(أ) بنفس السرعة المنتظمة (ع) (ب) بسرعة منتظمة ولكن أقل من (ع)

(جـ) بسرعة منتظمة ولكن أكبر من (ع) (د) بتسارع منتظم (حـ)

(٢) يرتفع صاروخ رأسيًا لأعلى وعندما بلغت سرعته ١٥٠ كم/س وهو ما يزال فى مجال الجاذبية الأرضية انفصل منه جزء لتخفيف الوزن فإن الجزء المنفصل بعد الانفصال مباشرة.

(أ) يستمر فى الحركة رأسيًا لأعلى بسرعة منتظمة ١٥٠ كم/س

(ب) يستمر فى الحركة رأسيًا لأعلى بتقصير منتظم

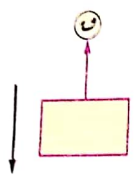
(جـ) يسقط رأسيًا لأسفل

(د) يتحرك رأسيًا لأسفل بسرعة منتظمة ١٥٠ كم/س

(٣) حجر كتلته ١٠ كجم معلق بحبل لا يتحمل شدًا يزيد عن ٣٠ ث.كجم فإن أقل وقت ممكن لشد الحجر مسافة ٢٠ متر رأسيًا لأعلى من السكون يساوى ثانية.

(أ) $\frac{٥}{٧}$ (ب) $\frac{١٠}{٧}$ (جـ) ٢ (د) $\frac{١٥}{٧}$

(٤) جسم كتلته ك كجم يتحرك رأسيًا لأسفل بعجلة مقدارها ١ م/ث^٢ تحت تأثير قوة رفع لأعلى مقدارها ١٠ ث.كجم ومقاومة مقدارها ١٠ نيوتن



فإن : ك = ... كجم.

(أ) $\frac{١٣٥}{١١}$ (ب) $\frac{٢٢٠}{٢٧}$ (جـ) $\frac{٢٤٥}{٢٢}$ (د) ١٠

(٥) أثرت قوة مقدارها (ق) فى ثلاثة أجسام مختلفة كتلتها ك$_١$ ، ك$_٢$ ، ك$_٣$ فإذا أكسبت الكتل الثلاثة عجلات مقاديرها ٤ حـ ، ٣ حـ ، ٦ حـ على الترتيب فإن ك$_١$: ك$_٢$: ك$_٣$ = ...

(أ) ٢ : ٣ : ٤ (ب) ٤ : ٣ : ٢ (جـ) ٣ : ٢ : ٤ (د) ٣ : ٤ : ٢

(٦) جسيم يتحرك بحيث كانت كمية حركته عند الزمن ن تعطى بالعلاقة م = أ + ب ن^٢ حيث أ ، ب ثوابت فإن القوة المؤثرة على الجسم (ق) ∝

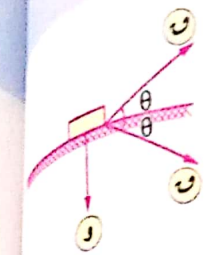
(أ) ن (ب) $\frac{١}{ن}$ (جـ) ن^٢ (د) ن^٣

(٧) بالون كتلته ك كجم يصعد رأسيًا بعجلة مقدارها حـ م/ث^٢ انفصل منه جزء كتلته $\frac{ك}{٤}$ كجم فتضاعفت عجلة البالون فإن : ك = ...

(أ) $\frac{ك\,حـ}{حـ + ء}$ (ب) $\frac{ك\,حـ}{حـ + ٢ء}$ (جـ) $\frac{ك\,حـ}{٢حـ + ء}$ (د) $\frac{ك\,ء}{٢حـ + ء}$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

(٨) وضع جسم كتلته ك على مستوى أفقى أملس.



إذا أثرت عليه قوة مقدارها ق تميل على الأفقى بزاوية θ لأعلى فإنه يتحرك بعجلة حـ١ وإذا أثرت عليه قوة مقدارها ق تميل على الأفقى بزاوية θ لأسفل فإنه يتحرك بعجلة حـ٢

فإن :

(أ) حـ١ = حـ٢ (ب) حـ١ > حـ٢ (جـ) حـ١ < حـ٢ (د) حـ١ ، حـ٢

(٩) تحرك جسمين كتلتيهما ك١ ، ك٢ حيث (ك١ > ك٢) من نفس نقطة البداية بنفس السرعة الابتدائية ضد مقاومة ثابتة (م) حتى توقفا بعد قطع مسافتين ف١ ، ف٢ على الترتيب فإن

(أ) ف١ = ف٢ (ب) ف١ < ف٢

(جـ) ف١ > ف٢ (د) المعلومات غير كافية.

(١٠) إذا كانت م هى مقاومة الهواء وقذف جسم رأسيًا لأعلى حتى وصل لأقصى ارتفاع بعد زمن ن١ ثم عاد لنقطة القذف مرة ثانية بعد زمن ن٢ فإن :

(أ) ن١ > ن٢ (ب) ن١ < ن٢

(جـ) ن١ = ن٢ (د) المقارنة تعتمد على النسبة بين المقاومة وكتلة الجسم.

(١١) قطار لعبة للأطفال يتكون من ٣ عربات متطابقة يمكن جره أفقيًا بقوة ق كما بالشكل المقابل



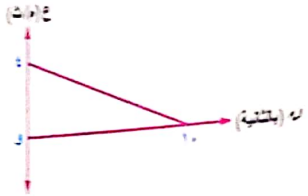
إذا افترضنا أنه لا توجد مقاومة فإن النسبة بين الشد الحادث بين العربتين أ ، ب والشد الحادث بين العربتين ب ، حـ تساوى

(أ) $\frac{١}{٢}$ (ب) ١ (جـ) ٢ (د) ٣

(١٢) جسم على شكل أسطوانة دائرية قائمة ارتفاعه ٥٠ سم وطول نصف قطر قاعدتها ١٠ سم وكتلته ١٠ كجم يتحرك أفقيًا بسرعة منتظمة ٥ م/ث فإذا دخل هذا الجسم فى سحابة محملة بالغبار فأثرت عليه بقوة مقاومة مقدارها ٠,٠١ ثقل جرام لكل سنتيمتر مربع من مساحته الجانبية فإذا استمر هذا الجسم داخل السحابة لمدة ٣٠ ثانية فإن سرعة خروجه من السحابة ≈ م/ث

(أ) ٤ (ب) ٤,١ (جـ) ٤,٣ (د) ٤,٥

(١٣) الشكل المقابل يوضح سرعة جسم كتلته ٥ كجم متحرك جهة اليمين على مستوى أفقى تحت تأثير قوة واحدة فإن مقدار واتجاه القوة



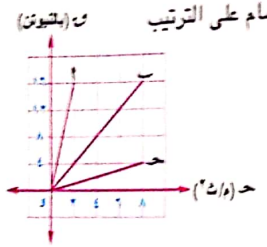
(أ) ٢ نيوتن ، جهة اليمين

(ب) ٢ نيوتن ، جهة اليسار

(جـ) ٠,٤ نيوتن ، جهة اليمين

(د) ٠,٤ نيوتن ، جهة اليسار

(١٤) الشكل البيانى المرسوم يبين منحنى (القوة – العجلة) لثلاثة أجسام أ ، ب ، حـ تتحرك فى خط مستقيم إذا كانت كل هذه الأجسام على الترتيب هى ك١ ، ك٢ ، ك٣ فإن :



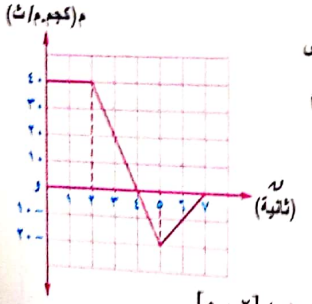
(أ) ك١ > ك٣ > ك٢

(ب) ك٣ > ك٢ > ك١

(جـ) ك١ > ك٢ > ك٣

(د) ك٢ > ك١ > ك٣

(١٥) إذا كان الشكل البيانى المرسوم يمثل منحنى (كمية الحركة – الزمن) لجسم كتلته ٢ كجم يتحرك فى خط مستقيم فإن الجسم يتحرك تحت تأثير قوة مقاومة مقدارها ٢٠ نيوتن فى الفترة الزمنية



(أ) [٠ ، ٢]

(ب) [٢ ، ٥]

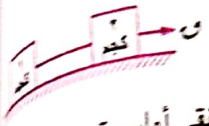
(جـ) [٤ ، ٧]

(د) [٥ ، ٧]

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مسائل تقيس مهارات التفكير

٧ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :



(١) في الشكل المقابل :

إذا كان الجسمان يتحركان بعجلة منتظمة على مستوى أفقى أملس تحت تأثير القوى الأفقية التى مقدارها ق ، فإن مقدار الشد فى الخيط بين الجسمين يساوى

(أ) ٣ ق (ب) ٢ ق (جـ) $\frac{ق}{٢}$ (د) $\frac{ق}{٣}$

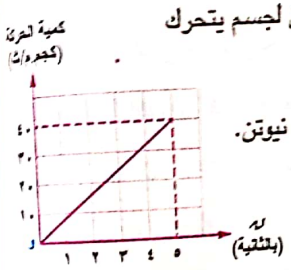
(٢) في الشكل المقابل :



إذا كانت القوة التى مقدارها ٢٠ نيوتن تدفع الكتلتين ٣ كجم ، ٢ كجم أفقيًا على مستوى أملس فى اتجاهها كما هو مبين فى الشكل ، فإن القوة التى تؤثر بها الكتلة ٢ كجم على الكتلة ٣ كجم تساوى نيوتن.

(أ) ٨ (ب) ١٠ (جـ) ١٢ (د) ٢٠

(٣) الشكل المقابل يمثل العلاقة بين كمية الحركة والزمن لجسم يتحرك تحت تأثير قوة خلال فترة زمنية [٠ ، ٥]

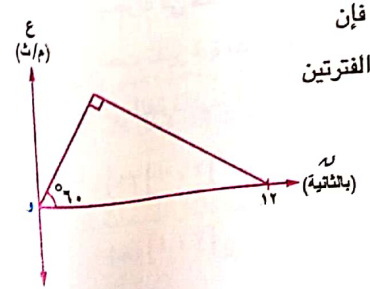


فإن مقدار القوة المؤثرة على الجسم = ... نيوتن.

(أ) ٤٠ (ب) ١٠٠

(جـ) ٣٥ (د) ٨

(٤) الشكل المقابل يوضح منحنى (السرعة – الزمن) لجسم ثابت الكتلة يتحرك فى خط مستقيم فإن النسبة بين مقدارى القوتين المؤثرتين فى الفترتين [٠ ، ٣] ، [٣ ، ١٢] على الترتيب تساوى



(أ) ١ (ب) $\frac{١}{٣}$

(جـ) ٣ (د) $\frac{١}{٢}$

٨ أثرت قوة فى ثلاثة أجسام مختلفة فكسبت أولها عجلة قدرها ٢ حـ والثانى عجلة قدرها ٣ حـ والثالث قدرها ٥ حـ فإذا ربطت الأجسام الثلاثة معًا وأصبحت جسمًا واحدًا وتحرك بعجلة حـ تحت تأثير نفس القوة فأوجد النسبة حـ : حـ

٩ ستة أطفال كتلة كل منهم ٤٠ كجم ،



إذا جلس ٤ منهم فى عربة كتلتها ٤٠ كجم ودفعها الاثنان الآخران تحركت بسرعة منتظمة وإذا جلس اثنان ودفع العربة الأربعة الباقون تحركت بعجلة ٠,٥ متر/ث٢ فإذا كانت المقاومة (م) نيوتن لكل طفل جالس فى العربة وكان كل طفل يدفع العربة بقوة (ق) نيوتن واهمال مقاومة العربة. فأوجد قيمتى : م ، ق

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



الدرس 4 القانون الثالث لنيوتن

لكل فعل رد فعل مساوٍ له فى المقدار ومضاد له فى الاتجاه.

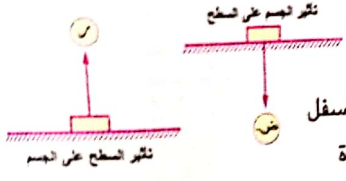
إذا كان أ ، ب جسمين متلامسين وكان الجسم أ يؤثر على الجسم ب بقوة $ق_{أ ب}$ فحسب القانون الثالث لنيوتن يؤثر الجسم ب على الجسم أ بقوة $ق_{ب أ}$ بحيث $ق_{أ ب} = - ق_{ب أ}$



أى أن : $ق_{أ ب} + ق_{ب أ} = ٠$ أى أن محصلة القوى المتبادلة بين أى جسمين تنعدم

* لاحظ أن القانون الأول والثانى لنيوتن يشرح كيفية تأثير القوى على جسم ما أما القانون الثالث لنيوتن يحدد التأثير المتبادل بين جسمين

فمثلًا : عند وضع جسم وزنه (و) على سطح أفقى أملس فإن :



الجسم يضغط على السطح بقوة (ض) رأسيه إلى أسفل وتسمى «الفعل» والسطح بدوره يؤثر على الجسم بقوة (ر) رأسية إلى أعلى وتسمى «رد الفعل» **ومن ذلك لاحظ الفرق بين :**

١ القوى التى تؤثر على الجسم والسطح :

* طبقًا للقانون الثالث لنيوتن يكون : ض = ر

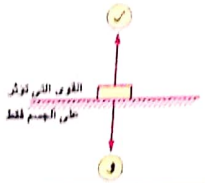
وهما قوتان متساويتان فى المقدار ومتضادتان فى الاتجاه وخط عملهما واحد وكل منهما تؤثر على جسم مخالف للآخر.



٢ القوى التى تؤثر على الجسم فقط :

* طبقًا لشروط الاتزان يكون : ر = و

وهما قوتان متساويتان فى المقدار ومتضادتان فى الاتجاه وخط عملهما واحد وكل منهما تؤثر فى نفس الجسم.



ملاحظة هامة

إذا كان هناك عربة يجرها حصان مربوطًا فيها بحبل فإن الحصان يؤثر على العربة بقوة شد فى الحبل $ش_{ح}$ وكذلك العربة تقاوم بقوة شد فى الحبل فى الاتجاه المضاد ولتكن $ش_{ع}$ والقوتان متساويتان فى المقدار ومتضادان فى الاتجاه (فعل ورد فعل).

وقد نسأل ما دامت قوة شد الحصان للعربة تساوى فى المقدار وتضاد فى الاتجاه القوة التى تشد بها العربة الحصان فى الاتجاه المضاد فلماذا لا يحدث الاتزان ؟

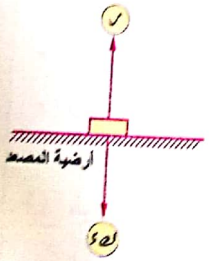
والإجابة على هذا السؤال ترتكز على معلومة فى غاية الأهمية وهى أن هاتين القوتين (قوتا الفعل ورد الفعل) لا تؤثران على نفس الجسم بل أن كل منهما تؤثر على جسم مخالف للآخر ولذلك فهما لا تسببان اتزانًا. فقوة الشد $ش_{ع}$ تؤثر على العربة بينما قوة الشد فى الاتجاه المضاد $ش_{ح}$ تؤثر على الحصان.

أما حركة أو اتزان العربة فيرجع لمحصلة القوى المؤثرة عليها فقط.

تطبيقات على قوانين نيوتن «جسم موضوع داخل مصعد»

١ الجسم موضوع على أرضية المصعد :

إذا فرضنا جسم كتلته (ك) موضوع على أرضية المصعد فإن القوى المؤثرة على الجسم هى :



* وزنه (ك ع) ويؤثر رأسيًا لأسفل
* رد الفعل (ر) ويؤثر رأسيًا لأعلى وهو مساويًا للضغط على الأرضية (ض) **وفيما يلى ثلاث حالات لحركة المصعد توضح معادلة حركة الجسم :**

١ إذا كان المصعد ساكنًا أو متحركًا بسرعة منتظمة فإن : ر = ك ع

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

2

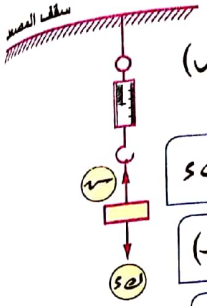
٢ إذا كان المصعد صاعدًا بعجلة منتظمة (حـ)

فإن : ر - ك ء = ك حـ ∴ ر = ك ء + ك حـ ∴ ر = ك (ء + حـ)

٣ إذا كان المصعد هابطًا بعجلة منتظمة (حـ)

فإن : ك ء - ر = ك حـ ، ر = ك ء - ك حـ ∴ ر = ك (ء - حـ)

٢ الجسم معلق في ميزان زنبركي مثبت في سقف المصعد :



معادلات الحركة هى نفس المعادلات السابقة مع وضع (سـ) بدلاً من (ر)

وفيما يلى ثلاث حالات لحركة المصعد :

١ إذا كان المصعد ساكنًا أو متحركًا بسرعة منتظمة فإن : سـ = ك ء

٢ إذا كان المصعد صاعدًا بعجلة منتظمة (حـ) فإن : سـ = ك (ء + حـ)

٣ إذا كان المصعد هابطًا بعجلة منتظمة (حـ) فإن : سـ = ك (ء - حـ)

ملاحظات

* عندما يعلق جسم كتلته ك فى سلك ميزان زنبركى مثبت فى سقف مصعد ، فإن قراءة الميزان تعبر عن الشد الحادث فى سلك الميزان.
* عندما يوضع جسم كتلته ك على ميزان ضغط مثبت فى أرضية مصعد ، فإن قراءة الميزان تعبر عن ضغط الجسم على الميزان.
* الوزن الحقيقى (ك ء) هو الوزن الذى يسجله الميزان أثناء السكون أو الحركة المنتظمة.
* الوزن الظاهرى هو الوزن الذى يسجله ميزان (الضغط أو الزنبرك) أثناء الحركة بعجلة منتظمة.
* الوزن الظاهرى = الشد فى سلك الميزان الزنبركى (سـ) = رد الفعل فى ميزان الضغط (ر)
* **فى حالة أن المصعد صاعد بعجلة منتظمة فإن :**

١ ض~ (ضغط الجسم على أرض المصعد) = ك (ء + حـ) أى أكبر من وزن الجسم الحقيقى ك ء

٢ سـ (الوزن الظاهرى للجسم) = ك (ء + حـ) أى أكبر من وزن الجسم الحقيقى ك ء

أى أن الوزن الظاهرى > الوزن الحقيقى

* **فى حالة أن المصعد هابط بعجلة منتظمة فإن :**

١ ض~ (ضغط الجسم على أرض المصعد) = ك (ء - حـ) أى أصغر من وزن الجسم الحقيقى ك ء

٢ سـ (الوزن الظاهرى للجسم) = ك (ء - حـ) أى أصغر من وزن الجسم الحقيقى ك ء

أى أن الوزن الظاهرى < الوزن الحقيقى

* **فى حالة أن الوزن الظاهرى للجسم أكبر من وزنه الحقيقى فإن :**

١ اتجاه الحركة : المصعد صاعد بعجلة متسارعة أو هابط بتقصير.

٢ اتجاه العجلة : لأعلى.

* **فى حالة أن الوزن الظاهرى للجسم أصغر من وزنه الحقيقى فإن :**

١ اتجاه الحركة : المصعد هابط بعجلة متسارعة أو صاعد بتقصير.

٢ اتجاه العجلة : لأسفل.

* الميزان المعتاد ذو الكفتين يعطى دائمًا وزن حقيقى.
* إذا كانت كتلة الجسم = ك كجم فإن الوزن الحقيقى لهذا الجسم = ك ث.كجم.
* إذا تحرك مصعد لأعلى بعجلة منتظمة وتحرك لأسفل بالعجلة نفسها فإن :

قراءة الميزان فى حالة الصعود + قراءة الميزان فى حالة الهبوط = ضعف الوزن الحقيقى

* رد فعل المصعد على رجل بداخلة ينعدم إذا سقط المصعد بعجلة مساوية لعجلة الجاذبية.

* **حساب الشد فى الحبل الذى يحمل المصعد (سـ) :**

بفرض أن كتلة المصعد = كَ وكتلة الجسم بداخل المصعد = ك

وتكون كتلة المجموعة المكونة من المصعد والجسم معًا = (ك + كَ)

وفيما يلى ثلاث حالات لحركة المصعد توضح معادلة حركة المجموعة :

١ إذا كان المصعد ساكنًا أو متحركًا بسرعة منتظمة فإن : سـ = (ك + كَ) ء

٢ إذا كان المصعد صاعدًا بعجلة منتظمة (حـ) فإن : سـ - (ك + كَ) ء = (ك + كَ) حـ

٣ إذا كان المصعد هابطًا بعجلة منتظمة (حـ) فإن : (ك + كَ) ء - سـ = (ك + كَ) حـ

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مثال ٣

يتحرك مصعد رأسيًا وبه ميزان زنبركى معلق فيه جسم كتلته ٤٩٠ جم
فهل كان المصعد صاعدًا أم هابطًا وما مقدار عجلة حركته إذا كانت قراءة الميزان :

١ ٤٥٠ ث.جم ٢ ٥٦٠ ث.جم

الحل

١ ∵ الوزن الظاهرى (ر) = ٤٥٠ ث.جم ، الوزن الحقيقى = ٤٩٠ ث.جم

∴ ر < ك ء

∴ المصعد يتحرك هابطًا بعجلة (ح) أو صاعدًا بتقصير (ح)

∵ ر = ك (ء − ح) ∴ ٤٥٠ × ٩٨٠ = ٤٩٠ (٩٨٠ − ح)

∴ ٩٨٠ − ح = ٩٠٠ ∴ ح = ٨٠ سم/ث٢

٢ ∵ الوزن الظاهرى ر = ٥٦٠ ث.جم ∴ ر > ك ء

∴ المصعد يتحرك صاعدًا بعجلة (حَ) أو هابطًا بتقصير (حَ)

∴ ر = ك (ء + حَ) ∴ ٥٦٠ × ٩٨٠ = ٤٩٠ (٩٨٠ + حَ)

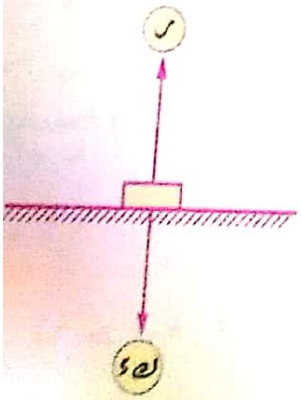
∴ ٩٨٠ + حَ = ١١٢٠ ∴ حَ = ١٤٠ سم/ث٢

مثال ٤

صندوق كتلته ٧٠ كجم موضوع على أرضية مصعد كتلته ٦٣٠ كجم فإذا تحرك المصعد رأسيًا لأسفل بعجلة منتظمة مقدارها ١٤٠ سم/ث٢ أوجد بثقل الكيلوجرام مقدار ضغط الصندوق على أرضية المصعد ومقدار قوة الشد فى حبل المصعد.

الحل

١ بدراسة حركة الصندوق :



ض = ر = ك (ء − ح)

= ٧٠ (٩,٨ − ١,٤) = ٥٨٨ نيوتن

= ٦٠ ث.كجم

∴ مقدار ضغط الصندوق على أرضية المصعد = ٦٠ ث.كجم

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٢ بدراسة حركة المصعد بما فيه :



∵ كتلة المصعد بما فيه (ك) = ٧٠ + ٦٣٠ = ٧٠٠ كجم

∴ ر = ك (ع - جـ)

∴ ر = ٧٠٠ (٩,٨ - ١,٤) = ٥٨٨٠ نيوتن = ٦٠٠ ث.كجم

∴ قوة الشد فى حبل المصعد = ٦٠٠ ث.كجم

مثال ٥

علق جسم فى سقف مصعد بواسطة ميزان زنبركى فبينت قراءة الميزان ٧,٥ ثقل كجم عندما كان المصعد صاعدًا بعجلة مقدارها جـ متر/ث٢ وبينت قراءة الميزان ٦ ثقل كجم عندما كان المصعد هابطًا بعجلة مقدارها ٢ جـ متر/ث٢ احسب كتلة الجسم المعلق وكذلك مقدار جـ

وإذا كان الحبل الصلب الذى يحمل المصعد لا يتحمل شدًا أكثر من ١,٥ ث.طن فأوجد أقصى حمولة يمكن أن يحملها المصعد وهو صاعد بالعجلة جـ علمًا بأن كتلة المصعد وهو فارغ يساوى ٨٠٠ كجم

الحل

* نفرض أن كتلة الجسم ك كيلوجرام وأن قراءة الميزان = ر

∵ المصعد صاعد بعجلة منتظمة جـ

∴ ر = ك (ع + جـ)

∴ ٧,٥ × ٩,٨ = ك (٩,٨ + جـ)

، ∵ المصعد هابط بعجلة منتظمة ٢ جـ

∴ ر = ك (ع - ٢ جـ)

∴ ٦ × ٩,٨ = ك (٩,٨ - ٢ جـ) (١)

وبقسمة (١) على (٢) : ∴ $\frac{٥}{٤} = \frac{٩,٨ + جـ}{٩,٨ - ٢ جـ}$ (٢)

∴ ٤ × ٩,٨ + ٤ جـ = ٥ × ٩,٨ - ١٠ جـ

∴ ١٤ جـ = ٩,٨

∴ جـ = ٠,٧ متر/ث٢

وبالتعويض فى (١) : ∴ ك (٩,٨ + ٠,٧) = ٧,٥ × ٩,٨

∴ ك = $\frac{٧,٥ \times ٩,٨}{١٠,٥}$

∴ ك = ٧ كجم

* نفرض أن كتلة أقصى حمولة يمكن أن توضع فى المصعد = (ك) كجم

∴ الشد فى الحبل الذى يحمل المصعد = ١٥٠٠ ث.كجم

∴ ر = (ك + ك) ع = (ك + ك) جـ

∴ ١٥٠٠ × ٩,٨ - (ك + ٨٠٠) = (ك + ٨٠٠) × ٠,٧ × ٩,٨

∴ (ك + ٨٠٠) × ١٠,٥ = ١٥٠٠ × ٩,٨

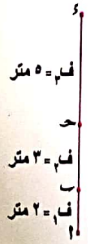
∴ ك + ٨٠٠ = ١٤٠٠

∴ ك = ٦٠٠ كجم

مثال ٦

مصعد بقاعه ميزان ضغط حمل بالفحم وهو ساكن بقاع منجم فبينت قراءة الميزان ٢ ثقل طن ثم أخذ المصعد فى الارتفاع بعجلة منتظمة قدرها ١,٩٦ متر/ث٢ مسافة ٢ متر ثم بسرعة منتظمة مسافة ٣ متر ثم بتقصير منتظم مسافة ٥ متر حتى سكن عند فوهة المنجم، أوجد قراءات الميزان بوزن الطن أثناء المسافات الثلاثة.

الحل



قراءة الميزان هى الضغط على أرض المصعد وهى فى نفس الوقت تساوى فى المقدار قوة رد الفعل (ر)

، عندما كان المصعد ساكنًا فى قاع المنجم :

∵ قراءة الميزان = ر = ٢ ثقل طن

، ∵ ر = ك ع

∴ وزن الفحم = ٢ ثقل طن

∴ ك (كتلة الفحم) = ٢ طن

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

تمارين 6

على القانون الثالث لنيوتن - الحركة الرأسية لمصعد

اختبار تفاعلي

تذكر • فهم • تطبيق • مستويات عليا | من أسئلة الكتاب المدرسى

١ أوجد العلاقة بين ضغط جسم موضوع على سطح أفقى (ض) ووزن هذا الجسم (و) إذا كان السطح :

(١) ساكنًا. (٢) صاعدًا بسرعة منتظمة. (٣) هابطًا بسرعة منتظمة.

(٤) صاعدًا بعجلة منتظمة. (٥) هابطًا بعجلة منتظمة.

٢ (دور أول ١٩٩٨) وضع جسم كتلته ٤ كجم داخل مصعد متحرك رأسيًا لأعلى بعجلة منتظمة قدرها ٠,٩٨ م/ث^{٢} أوجد ضغط الجسم على سطح المصعد. «٤,٤ ث.كجم»

٣ شخص كتلته ٦٠ كجم موجود داخل مصعد.

عين رد فعل المصعد على هذا الشخص بوحدة النيوتن فى كل من الحالات الآتية :

(١) إذا كان المصعد ساكنًا.

(٢) إذا تحرك المصعد بعجلة منتظمة مقدارها ١,٧ متر/ث^{٢} موجهة رأسيًا إلى أعلى.

(٣) إذا تحرك المصعد بعجلة منتظمة مقدارها ٢,٨ متر/ث^{٢} موجهة رأسيًا إلى أسفل.

«٥٨٨ ، ٦٩٠ ، ٤٢٠ نيوتن»

٤ وضع جسم كتلته ٢ كجم على أرض مصعد.

أوجد مقدار قوة ضغط هذا الجسم على أرض المصعد عندما يكون الأخير :

(١) متحركًا بسرعة منتظمة. (٢) متحركًا لأعلى بعجلة مقدارها ٩٨ سم/ث^{٢}

(٣) متحركًا لأسفل بعجلة مقدارها ٩٨ سم/ث^{٢} «٢ ، ٢,٢ ، ١,٨ ث.كجم»

٥ يقف شخص كتلته ٨٠ كجم على ميزان ضغط مثبت فى أرضية مصعد ، أوجد قراءة الميزان فى كل من الحالات الآتية :

(١) المصعد يتحرك بسرعة منتظمة.

(٢) المصعد يتحرك لأعلى بتقصير مقداره ٤٤,١ سم/ث^{٢}

(٣) المصعد يتحرك لأسفل بعجلة مقدارها ٢٩,٤ سم/ث^{٢} «٨٠ ، ٧٦,٤ ، ٧٧,٦ ث.كجم»

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

2 • تذكر

٦ جسم كتلته ك ، معلق فى سلك ميزان زنبركى مثبت فى سقف مصعد ، أوجد ك فى كل من الحالات الآتية :

① المصعد يتحرك لأعلى بعجلة منتظمة ٩٨ سم/ث² ، قراءة الميزان ٤٤ ث.جم

② المصعد يتحرك لأسفل بعجلة منتظمة ١٤٠ سم/ث² ، قراءة الميزان ٢١٠ ث.جم

③ المصعد ساكن وقراءة الميزان ١٠٠ ث.جم

«٤٠ ، ٢٤٥ ، ١٠٠ جم»

٧ مصعد كتلته ٥ طن يرتفع إلى أعلى بعجلة منتظمة ٢,٤٥ م/ث²

أوجد مقدار الشد فى الحبل الصلب الذى يحمله مقدرة بثقل الطن.

«$\frac{1}{4}$ ٦ ث.طن»

٨ مصعد كهربائى يصعد بعجلة منتظمة ٧٠ سم/ث² به رجل ضغط رجله على أرض المصعد يساوى ٧٦,٥ ث.كجم احسب كتلة الرجل.

«٧١,٤ كجم»

٩ علق جسم بواسطة خيط فى ميزان زنبركى مثبت فى سقف مصعد يتحرك رأسيًا ، فإذا كان مقدار الشد فى الخيط أثناء الصعود بعجلة منتظمة ٢,٤٥ م/ث² يساوى ٥٠ ث.كجم أوجد كتلة الجسم ، وإذا هبط المصعد بالعجلة نفسها فما مقدار الشد فى الخيط ؟

«٤٠ كجم ، ٣٠ ث.كجم»

١٠ طائرة عمودية تهبط رأسيًا إلى أسفل بعجلة منتظمة ٤,٩ م/ث² فإذا كانت كتلة الطيار ٧٦ كجم فأوجد ضغط الطيار على المقعد.

«٣٨ ث.كجم»

١١ علق جسم كتلته ٢٠ كجم فى خطاف ميزان زنبركى مربوط بمنطاد.

أوجد الوزن الظاهرى للجسم فى كل من الحالات الآتية :

① المنطاد صاعد بسرعة منتظمة ٢$\frac{1}{2}$ متر/ث «٢٠ ث.كجم»

② المنطاد صاعد بعجلة منتظمة ٤,٩ متر/ث² «٣٠ ث.كجم»

③ المنطاد هابط بعجلة منتظمة ٤,٩ متر/ث² «١٠ ث.كجم»

④ المنطاد هابط بتقصير منتظم قدره ٤,٩ متر/ث² «٣٠ ث.كجم»

١٢ أوجد قوة ضغط رجل كتلته ٧٠ كجم يقف على أرض مصعد كهربى يتحرك بعجلة منتظمة ٢,٨ م/ث²

① وهو صاعد. ② وهو هابط.

«٩٠ ث.كجم ، ٥٠ ث.كجم»

١٣ (دور أول ١٩٩٩) يتحرك مصعد رأسيًا بعجلة منتظمة مقدارها ٧٠ سم/ث² معلق فى سقفه ميزان زنبركى يحمل جسمًا كتلته ١٤ كجم

أوجد قراءة الميزان مقدرة بثقل الكيلوجرام إذا كان المصعد :

① صاعدًا. ② هابطًا. «١٥ ثقل كجم ، ١٣ ثقل كجم»

١٤ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

① إذا وضع جسم على ميزان ضغط مثبت فى أرضية مصعد وكانت قراءة الميزان اصغر من وزن الجسم الحقيقى فيكون المصعد

(أ) صاعدًا بعجلة منتظمة. (ب) هابطًا بسرعة منتظمة.

(جـ) صاعدًا بتقصير منتظم. (د) هابطًا بتقصير منتظم.

② عُلِّق جسم كتلته ك كجم فى ميزان زنبركى مثبت فى سقف مصعد صاعدًا بعجلة قدرها حـ م/ث² فإن قراءة الميزان (ـــر) بالنيوتن تتحدد بالعلاقة

(أ) ـــر = ك حـ (ب) ـــر = ك (ع − حـ)

(جـ) ـــر = ك (حـ − ع) (د) ـــر = ك (ع + حـ)

③ رجل كتلته ٧٠ كجم يقف داخل مصعد ، فإن ضغط الرجل على أرضية المصعد بثقل الكيلو جرام إذا كان المصعد متحركًا بسرعة منتظمة يساوى

(أ) ٥٠ (ب) ٦٠ (جـ) ٧٠ (د) ٨٠

④ (دور ثان ٢٠١٧) إذا وضع جسم كتلته ٧٠ كجم على ميزان ضغط موضوع على أرضية مصعد يتحرك بعجلة منتظمة ١,٤ م/ث² لأعلى فإن قراءة الميزان تساوى ث.كجم.

(أ) ٦٠ (ب) ٧٠ (جـ) ٨٠ (د) ٧٨,٤

⑤ (دور أول ٢٠١٩) يقف طفل على ميزان ضغط داخل مصعد متحرك لأسفل بعجلة ١,٤ م/ث² ، فإذا كانت قراءة الميزان ٣٠ ث.كجم فإن وزن الطفل = ... ث.كجم

(أ) ٢٦,٢٥ (ب) ٣٠ (جـ) ٣٥ (د) ٣٦,٢٥

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

(٦) شخص يقف على ميزان ضغط مُثبت فى أرضية مصعد ، فسجل الميزان القراءة ٧٥ ث.كجم ، عندما كان متحركًا لأعلى بعجلة حـ م/ث٢ ، وسجل القراءة ٦٩ ث.كجم عندما كان متحركًا لأسفل بالعجلة نفسها فإن وزن الشخص الحقيقى ث.كجم

(أ) ٧٢ (ب) ٣٦ (جـ) ٤٠٢ (د) $\frac{٣٦٠}{٤٩}$

(٧) جسم وزنه الحقيقى ٢٨ نيوتن ، وزنه الظاهرى ٣٢ نيوتن كما يعينه ميزان زنبركى داخل مصعد ، يتحرك بتقصير منتظم ، فإن اتجاه الحركة يكون واتجاه العجلة يكون

(أ) لأسفل ، لأسفل. (ب) لأسفل ، لأعلى.
(جـ) لأعلى ، لأسفل. (د) لأعلى ، لأعلى.

(٨) علق جسم فى خطاف ميزان زنبركى مثبت بسقف مصعد يتحرك رأسيًا إلى أعلى فكان الوزن الظاهرى للجسم ضعف الوزن الحقيقى فإن عجلة الحركة حـ = ... م/ث٢

(أ) ٤,٩ (ب) ٥,٦ (جـ) ٧,٨ (د) ٩,٨

(٩) (دور ثان ٢٠١٩) رجل كتلته ٧٥ كجم يقف على أرضية مصعد ، إذا كان ضغط الرجل على أرضية المصعد يساوى ٦٨٦ نيوتن ، فإن المصعد يمكن أن يكون

(أ) متحركًا بسرعة منتظمة. (ب) متحركًا لأعلى بتسارع.
(جـ) متحركًا لأسفل بتقصير. (د) متحركًا لأسفل بتسارع.

(١٠) يقف رجل كتلته ك كجم فى مصعد متحرك فإذا كانت قوة ضغط الرجل على أرض المصعد = ٨,٩ ك نيوتن فإن المصعد يمكن أن يكون

(أ) متحركًا بسرعة منتظمة. (ب) متحركًا بعجلة منتظمة لأسفل.
(جـ) متحركًا بعجلة منتظمة لأعلى. (د) ثابتًا.

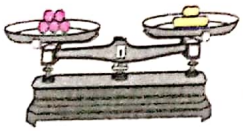
(١١) (دور أول ٢٠١٧) ميزان زنبركى مثبت فى سقف مصعد ويحمل فى خطافه جسمًا كتلته ك كجم فإذا كانت قراءة الميزان ١١ ك نيوتن فإن المصعد يكون متحركًا

(أ) بسرعة ١,٢ م/ث لأعلى. (ب) بسرعة ١,٢ م/ث لأسفل.
(جـ) بعجلة ١,٢ م/ث٢ لأعلى. (د) بعجلة ١,٢ م/ث٢ لأسفل.

(١٢) مصعد كتلته ٤ طن يتحرك بسرعة منتظمة فإذا كان الشد فى الحبل الذى يحمله ٦ ث.طن فإن المصعد بداخله جسم كتلته = ... طن.

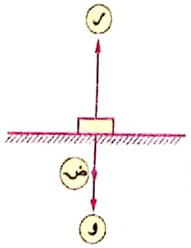
(أ) ١٤ (ب) ١٠ (جـ) ٦ (د) ٢

(١٣) مصعد يتحرك بداخله ميزان معتاد ذو كفتين وضع فى إحداهما فاكهة وزنها ٣ ث.كجم فتعادلت مع صنج كتلتها ٣ كجم بالكفة الأخرى فإن المصعد يمكن أن يكون



(أ) ساكنًا فقط. (ب) متحركًا بسرعة منتظمة فقط.
(جـ) متحركًا بعجلة فقط. (د) جميع ما سبق.

(١٤) جسم وزنه (و) على مستوٍ أفقى فإن القوى المؤثرة على الجسم هى



(أ) (و ، ض) (ب) (ض ، ر)
(جـ) (و ، ر) (د) و

(١٥) مصعد كتلته ٣٠٠ كجم يتحرك رأسيًا لأعلى بعجلة قدرها ٣ م/ث٢ ، مُعلق فى حبل معدنى لايتحمل شدًا أكثر من ١٢٠٠٠ نيوتن ، فإن أكبر عدد من الأفراد يمكن أن يشغلوا المصعد بأمان إذا كان وزن الشخص الواحد ٧٥ كجم. يساوى أفراد.

(أ) ٧ (ب) ٨ (جـ) ٩ (د) ١٠

(١٦) جسم معلق فى خطاف ميزان زنبركى مثبت فى منطاد يتحرك رأسيًا لأسفل بعجلة مقدارها يساوى $\frac{٥}{٨}$ عجلة الجاذبية الأرضية فإن نسبة وزن الجسم الظاهرى إلى وزنه الحقيقى = ...

(أ) ٥ : ٨ (ب) ٣ : ٨ (جـ) ٨ : ٥ (د) ٨ : ٣

(١٧) مصعد يتحرك رأسيًا لأعلى بعجلة منتظمة ٢,٤٥ م/ث٢ بداخله رجل كتلته ك يقف على ميزان ضغط فإن النسبة المئوية للزيادة فى وزن الرجل وهو واقف على الميزان إلى وزنه الحقيقى = ... ٪

(أ) ٧ (ب) ٢٥ (جـ) ٢٨ (د) ٥٠

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

(١٨) (دور أول ٢٠٢١) إذا علق جسم كتلته ٦٠ كجم فى خطاف ميزان زنبركى مثبت فى سقف مصعد كتلته ٥٤٠ كجم يتحرك رأسيًا لأعلى بعجلة ٤٩ سم/ث^{٢} ، فإن النسبة بين الشد فى الحبل المعلق فيه الجسم إلى الشد فى الحبل المعلق فيه المصعد = ...

(أ) ١٠ : ١ (ب) ١ : ٩ (جـ) ١ : ١٠ (د) ٩ : ١

(١٩) إذا وضع جسم على أرضية مصعد متحرك لأعلى بعجلة منتظمة (حـ) م/ث^{٢} فكان رد فعل أرضية المصعد هو (ر$_{١}$) وإذا وضع نفس الجسم على أرضية مصعد متحرك لأعلى بعجلة منتظمة (٢ حـ) م/ث^{٢} فكان رد فعل أرضية المصعد هو (ر$_{٢}$)

فإن

(أ) ر$_{١}$ < ر$_{٢}$ (ب) ر$_{١}$ > ر$_{٢}$

(جـ) ر$_{١}$ = ر$_{٢}$ (د) ر$_{١}$ = $\frac{١}{٢}$ ر$_{٢}$

(١٥) (دور ثان ٢٠٠٦) مصعد كهربائى يتحرك رأسيًا لأعلى حركة تقصيرية بعجلة منتظمة مقدارها حـ متر/ث^{٢} ، مثبت فى سقفه ميزان زنبركى يحمل جسمًا كتلته ٣٥ كجم ، فإذا كان الوزن الظاهرى الذى يبينه الميزان قدره ٣٠ ث.كجم فأوجد : قيمة حـ «١,٤ م/ث^{٢}»

(١٦) (دور ثان ٢٠٢٠) وُضع جسم على ميزان ضغط مثبت فى أرضية مصعد ، فسجل القراءة ١٤ ث.كجم عندما كان المصعد ساكنًا . أوجد بثقل الكجم قراءة الميزان عندما يتحرك رأسيًا لأعلى بعجلة منتظمة قدرها ٧٠ سم/ث^{٢} «١٥ ث.كجم»

(١٧) (دور ثان ٢٠١١) يتحرك مصعد رأسيًا ومثبت بسقفه ميزان زنبركى معلق فيه جسم كتلته ٢٤٥ جم وجد أن قراءة الميزان ٢٠٥ ث.جم فهل كان المصعد صاعدًا أم هابطًا ؟ وما مقدار عجلة حركته ؟ «١٦٠ سم/ث^{٢}»

(١٨) علق جسم كتلته ٤٩٠ جم فى خطاف ميزان زنبركى فسجل الميزان القراءة ٤٧٠ ث.جم فهل المصعد صاعد أم هابط ؟ وما مقدار عجلة الحركة وسرعته بعد ٥ ثوان ؟

«حـ = ٤٠ سم/ث ، ع = ٢٠٠ سم/ث»

(١٩) جسم وزنه الحقيقى ٥٦ نيوتن ووزنه الظاهرى ٦٠ نيوتن كما يعينه ميزان زنبركى داخل مصعد متحرك. أوجد اتجاه الحركة ومقدار العجلة التى يتحرك بها المصعد.

«حـ = ٠,٧ م/ث^{٢}»

(٢٠) كتلة مقدارها ٢٠ كجم معلقة فى خطاف ميزان زنبركى مثبت فى منطاد يتحرك رأسيًا أوجد مقدار واتجاه العجلة التى يتحرك بها المنطاد إذا كانت قراءة الميزان :

(١) ٢٥ ثقل كجم. (٢) ١٥ ثقل كجم.

(٣) ٢٠ ثقل كجم. «٢,٤٥ متر/ث^{٢} لأعلى ، ٢,٤٥ متر/ث^{٢} لأسفل ، صفر»

(٢١) (دور أول ٢٠٠٠) علق جسم فى ميزان زنبركى مثبت فى سقف مصعد فسجل الميزان القراءة ٧ ثقل كجم عندما كان المصعد ساكنًا ثم سجل القراءة ٨ ثقل كجم عندما تحرك المصعد رأسيًا بعجلة منتظمة. أوجد مقدار واتجاه العجلة التى يتحرك بها المصعد.

«لأعلى ، حـ = ١,٤ متر/ث^{٢}»

(٢٢) مصعد يتحرك بعجلة منتظمة وزن بداخله جسم بميزان معتاد ذى كفتين فكان الوزن ٣,٤ ث.كجم ثم وزن الجسم بميزان زنبركى فسجل القراءة ٣,٥٧ ث.كجم فهل كان المصعد صاعدًا لأعلى أو متحركًا لأسفل ؟ وما مقدار العجلة ؟ «حـ = ٠,٤٩ متر/ث^{٢}»

(٢٣) وقف طفل على ميزان ضغط داخل مصعد متحرك لأعلى بعجلة قدرها ١,٩٦ م/ث^{٢} فسجل الميزان ٢٤ ث.كجم أوجد وزن الطفل وإذا هبط المصعد لأسفل بنفس العجلة فأوجد قراءة الميزان فى هذه الحالة. «٢٠ ث.كجم ، ١٦ ث.كجم»

(٢٤) (دور ثان ٢٠٠٧) يتحرك مصعد كتلته ٩٨ كجم وبداخله رجل كتلته ك كجم رأسيًا لأعلى بعجلة مقدارها ١,٤ م/ث^{٢} فإذا كان مقدار قوة الشد فى حبل المصعد ١٩٢ ث.كجم

فأوجد : (١) قيمة ك

(٢) مقدار ضغط الرجل على أرضية المصعد. «٧٠ كجم ، ٨٠ ث.كجم»

(٢٥) (دور أول ٢٠١١) مصعد كهربائى يصعد بعجلة منتظمة مقدارها ١٤٠ سم/ث^{٢} به رجل ضغطه على أرضية المصعد يساوى ٧٢ ث.كجم احسب كتلة هذا الرجل ثم أوجد مقدار ضغطه على أرضية المصعد فى حالة هبوطه بنفس العجلة. «٦٣ كجم ، ٥٤ ث.كجم»

(٢٦) مصعد كهربى وزنه ٣٥٠ ث.كجم يهبط رأسيًا إلى أسفل بعجلة تقصيرية منتظمة مقدارها ٤٩ سم/ث^{٢} وبه رجل وزنه ٧٠ ث.كجم أوجد مقدار كلٍ من ضغط الرجل على أرض المصعد والشد فى الحبل الذى يحمل المصعد بثقل الكجم. «٧٣,٥ ، ٤٤١ ث.كجم»

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٢٧ جسم كتلته ٥ ، ١٤ كجم ، صـ
أعلى بواسطة حبل متحرك بعجلة قدرها ١,٤ م/ث٢ ، أوجد مقدار ضغط الجسم عـ
قاعدة الصندوق ، ومقدار الشد فى الحبل الذى يحمل الصندوق ، وإذا قُطع الحبل ،
فأوجد ضغط الجسم على قاعدة الصندوق عندئذ. «١٠٨ ، ١٦٨ ث.كجم ،

٢٨ (دور أول ٢٠٠٤) جسم كتلته ٧٠ كجم موضوع داخل صندوق كتلته ٢٨ كجم والصندو
مربوط بحبل يحركه رأسيًا إذا كان مقدار الشد فى الحبل ١٠٥ ث.كجم
أوجد : (١) مقدار واتجاه عجلة الحركة للصندوق.
(٢) ضغط الجسم على قاعدة الصندوق. «حـ = ٠,٧ م/ث٢ لأعلى ، ضـ = ٧٥ ث.كجم

٢٩ مصعد بداخله سيدة كتلتها ٦٣ كجم تحمل على كتفيها طفلاً كتلته ٧ كجم تحرك المصـ
رأسيًا لأعلى بعجلة ٢٤٥ سم/ث٢
أوجد كلًا من : (١) ضغط السيدة على أرضية المصعد.
(٢) ضغط الطفل على كتف السيدة. «٨٧,٥ ، ٨,٧٥ ث.كجم

٣٠ رجل كتلته ٧٢ كيلو جرام يقف على ميزان ضغط ويحمل على يده صندوقًا كتلته ٢ كيلو جرام.
فإذا حرك الرجل الصندوق رأسيًا إلى أعلى بعجلة قدرها ٤٩٠ سم/ث٢ فأوجد قراءة الميزان
أثناء حركة الصندوق. «٧٥ ث.كجم»

٣١ (دور ثان ١٩٩٩) رجل كتلته ٧٠ كجم يقف على أرض مصعد كتلته ٦٣٠ كجم فإذا تحرك
المصعد رأسيًا لأسفل بعجلة منتظمة مقدارها ١٤٠ سم/ث٢ أوجد بثقل الكيلوجرام مقدار
قوة الشد فى حبل المصعد ومقدار ضغط الرجل على أرضية المصعد.
«٦٠٠ ث.كجم ، ٦٠ ث.كجم»

٣٢ جسم كتلته ٢٠٠ جرام وضع فى صندوق كتلته ١٠٠ جرام ثم رفع الصندوق بواسطة حبل
رأسى فتحرك إلى أعلى بعجلة منتظمة ٣٤٣ سم/ث٢
احسب : (١) ضغط الجسم على قاع الصندوق. (٢) الشد فى الحبل.
، إذا قطع الخيط أوجد ضغط الجسم فى قاع الصندوق. «٢٧٠ ، ٤٠٥ ، صفر ثقل جرام»

٣٣ (دور ثان ٢٠٠٩) علق جسم كتلته ك كجم فى ميزان زنبركى مثبت فى سقف مصعد فسجل
الميزان القراءة ٣٠ ث.كجم عندما كان المصعد صاعدًا بعجلة منتظمة مقدارها ٧٠ سم/ث٢
وسجل القراءة ٢٤ ث.كجم عندما كان المصعد هابطًا بعجلة منتظمة مقدارها حـ متر/ث٢
أوجد : ك ، حـ «ك = ٢٨ كجم ، حـ = ١,٤ م/ث٢»

٣٤ (دور أول ١٩٩٩) علق جسم وزنه ١٤ ثقل كجم فى ميزان زنبركى مثبت فى سقف مصعد.
سجل الميزان القراءة ١٦ ثقل كجم عندما كان المصعد صاعدًا بعجلة مقدارها حـ متر/ث٢
أوجد قراءة الميزان عندما يكون المصعد هابطًا بتقصير منتظم مقداره $\frac{٣}{٢}$ حـ متر/ث٢
«حـ = ١,٤ متر/ث٢ ، ١٧ ثقل كجم»

٣٥ (دور ثان ١٩٩٧) علق جسم كتلته ك كجم فى ميزان زنبركى مثبت فى سقف مصعد فسجل
الميزان القراءة ٢٢ ثقل كجم عندما كان المصعد صاعدًا بعجلة مقدارها حـ متر/ث٢ وسجل
الميزان القراءة ٢١ ثقل كجم عندما كان المصعد هابطًا بتقصير منتظم قدره $\frac{١}{٢}$ حـ متر/ث٢
أوجد قيمة كلٍ من : ك ، حـ «٢٠ كجم ، ٠,٩٨ متر/ث٢»

٣٦ علق جسم فى ميزان زنبركى مثبت فى سقف مصعد فسجل القراءة ١٧ ث.كجم عندما
كان المصعد صاعدًا بعجلة منتظمة $\frac{٣}{٢}$ حـ متر/ث٢ وسجل القراءة ١٦ ث.كجم عندما كان
المصعد هابطًا بتقصير منتظم مقداره حـ متر/ث٢ أوجد كتلة الجسم وقيمة حـ
«حـ = ١,٤ م/ث٢ ، ك = ١٤ كجم»

٣٧ علق جسم فى ميزان زنبركى مثبت فى سقف مصعد فكانت قراءة الميزان ١٨ ث.كجم عندما
كان المصعد صاعدًا بعجلة حـ م/ث٢ وكانت القراءة ١٥ ث.كجم عندما كان المصعد هابطًا
بعجلة ٢ حـ متر/ث٢ احسب كتلة الجسم ومقدار حـ وأوجد قراءة الميزان عندما يتحرك
المصعد لأعلى بعجلة تقصيرية $\frac{١}{٢}$ حـ متر/ث٢ «١٧ كجم ، حـ = $\frac{٤٩}{٨٥}$ م/ث٢ ، ١٦,٥ ث.كجم»

٣٨ جسم معلق فى ميزان زنبركى مثبت فى سقف مصعد ، لوحظ عند تحرك المصعد إلى
أعلى بعجلة حـ م/ث٢ ، أن قراءة الميزان ٨ ث.كجم وعندما تحرك المصعد إلى أسفل بعجلة
٢ حـ م/ث٢ كانت قراءة الميزان ٥ ث.كجم احسب قيمة حـ ، وإذا كان الحبل الصلب الذى
يحمل المصعد لا يتحمل شدًا أكثر من ١,٢ ث.طن ، فأوجد أقصى حمولة يمكن أن يحملها
المصعد وهو صاعد بالعجلة حـ علمًا بأن كتلة المصعد وهو فارغ تساوى ٦٠٠ كجم.
«١,٤ م/ث٢ ، ٤٥٠ كجم»

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٣٩ مصعد مثبت بقاعدته ميزان ضغط وقف رجل على الميزان وسجلت قراءة الميزان عندما كان المصعد صاعدًا بعجلة مقدارها حـ واتجاهها لأعلى ثم هابطًا بعجلة مقدارها ٣ حـ واتجاهها لأسفل فكانت النسبة بين القرائتين ٩ : ٥ أثبت أن : حـ = $\frac{١}{٨}$ ع

٤٠ جسم كتلته ٣٥ كجم ، موضوع على ميزان ضغط مثبت فى أرضية مصعد يتحرك بسرعة قدرها ٤ م/ث وكانت قراءة الميزان ٣٤٣ نيوتن فأوجد المسافة التى يقطعها المصعد فى ٧ ثوانٍ.

«٢٨ متر»

٤١ مصعد كهربائى كتلته بما فيه ٨٠٠ كجم يهبط بسرعة ابتدائية ٢١٠ سم/ث فإذا كان مقدار الشد فى الحبل الذى يحمله لا يزيد عن ١٢٠٠ ث.كجم فما هى أصغر مسافة يتحركها المصعد حتى يقف.

«٤٥ سم»

٤٢ ما هى أقل عجلة ينزلق بها رجل كتلته ٦٠ كجم على حبل رأسى إذا كان الحبل لا يتحمل شدًا يزيد عن ٤٥ ث.كجم ؟ وما هى سرعة الرجل بعد أن يهبط ١٠ أمتار ؟

«٢,٤٥ م/ث٢ ، ٧ م/ث»

٤٣ يرفع ونش كتلة مقدارها ٤ طن فإذا كانت سلاسله تتحمل شدًا أقصاه ٥ ثقل طن فما هى أكبر عجلة يمكن أن يرفع بها الجسم دون أن تنقطع السلسلة وما الزمن اللازم لرفع الجسم بتلك العجلة مسافة ١٩,٦ مترًا ؟

«٢,٤٥ متر/ث٢ ، ٤ ثوانى»

٤٤ جسم كتلته ٩٨ كجم معلق رأسيًا بحبل مثبت فى سقف مصعد متحرك من السكون رأسيًا إلى أعلى بعجلة قدرها ٧٠ سم/ث٢ وبعد مرور ١٠ ثوان من البداية انعدمت العجلة ، واستمر المصعد فى الحركة بهذه السرعة لمدة ٢٠ ثانية أخرى وبعد ذلك تحرك بتقصير منتظم قدره ٣٠ سم/ث٢ أوجد مقدار الشد فى كل حالة بثقل الكجم.

«١٠٥ ، ٩٨ ، ٩٥ ث.كجم»

٤٥ مصعد بقاعة ميزان ضغط حُمل بالفحم وهو ساكن بقاع منجم عمقه عن سطح الأرض ٣٥ مترًا فبينت قراءة الميزان ٧٠ ثقل كجم ثم أخذ المصعد فى الارتفاع بعجلة منتظمة مقدارها ٢,٤٥ متر/ث٢ مسافة ١٠ أمتار ثم بسرعة منتظمة مسافة ٥ أمتار ثم بتقصير منتظم حتى سكن عند فوهة المنجم. أوجد قراءة الميزان بثقل الكيلو جرام أثناء المسافات الثلاثة.

«٨٧,٥ ، ٧٠ ، ٦١,٢٥ ثقل كجم»

٤٦ مصعد كتلته $\frac{١}{٢}$ طن وموضوع على قاعدته كتلة مقدارها ٤٠٠ كجم. بدأ حركته من السكون صاعدًا فقطع مسافة ٢٠ مترًا بعجلة منتظمة ثم تحرك بسرعة منتظمة مسافة ما ثم بتقصير منتظم لمدة ٥ ثوان حيث قطع مسافة قدرها ١٠ متر حتى أصبحت سرعته ١ متر/ث.

احسب : ① قوة محرك المصعد خلال المسافة الأولى بالنيوتن.

② ضغط الكتلة ٤٠٠ كجم على أرض المصعد خلال المسافة الثالثة بالنيوتن.

«٩٠٢٢,٥ نيوتن ، ٣٧٦٠ نيوتن»

٤٧ يتحرك مصعد من سكون إلى أعلى بعجلة منتظمة لمدة ٤ ثوان ثم بسرعة منتظمة لمدة ٣ ثوان ثم بتقصير منتظم لمدة ثانيتين بحيث يسكن عندما يرتفع مسافة مقدارها ١٦,٨ متر فوق نقطة البداية ، أوجد العجلة التى يتحرك بها فى كل من المرحلتين الأولى والأخيرة. وإذا كان بداخل المصعد رجل وزنه ٧٠ ث.كجم ، فأوجد ضغطه على أرض المصعد خلال المراحل الثلاث بثقل الكيلو جرام.

«٠,٧ م/ث٢ ، ١,٤ م/ث٢ ، ٧٥ ث.كجم ، ٧٠ ث.كجم ، ٦٠ ث.كجم»

٤٨ يقف رجل كتلته ك جرام داخل مصعد كهربائى فإذا كان مقدار عجلة المصعد عندما يتحرك رأسيًا إلى أعلى هى حـ سم/ث٢ ، عندما يتحرك رأسيًا إلى أسفل هى حَ سم/ث٢ ، فأثبت أن الفرق بين مقدارى ضغط الرجل على أرض المصعد فى الحالتين (حـ + حَ) ك داين ، إذا كانت كتلة المصعد = كَ جرام فأثبت أن الفرق بين مقدارى الشد فى الحبل الذى يحمل المصعد (حـ + حَ) (ك + كَ) داين.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



الدرس 5

حركة جسم على مستوٍ مائل أملس

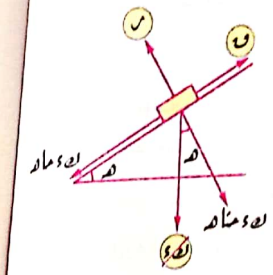
بفرض أن جسم كتلته (ك) يتحرك على خط أكبر ميل لمستوٍ أملس يميل على الأفقى بزاوية قياسها (هـ) تحت تأثير قوة (ق) تعمل فى اتجاه خط أكبر ميل لأعلى :

فإنه يوجد ثلاثة احتمالات :

١ إذا كانت : ق > ك ء جا هـ

فإن الحركة تكون لأعلى بعجلة (ح)

ويكون ق − ك ء جا هـ = ك ح



٢ إذا كانت : ق < ك ء جا هـ

فإن الحركة تكون لأسفل بعجلة (ح) ويكون ك ء جا هـ − ق = ك ح

٣ إذا كانت : ق = ك ء جا هـ فإن الحركة تكون بسرعة منتظمة أى أن ح = صفر

ملاحظات

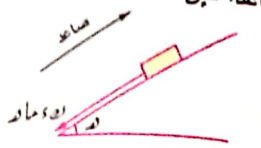
١ فى كل الحالات السابقة يكون ن = ك ء جتا هـ

٢ عند إبطال تأثير القوة نضع ق = صفر

٣ إذا تحرك الجسم بسرعة منتظمة نضع ح = صفر

٤ إذا كان الجسم يتحرك تحت تأثير وزنه فقط على المستوى المائل الأملس :

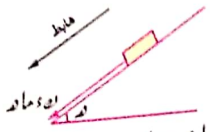
* صاعدًا فإن :



− ك ء جا هـ = ك ح

∴ ح = − ء جا هـ

* هابطًا فإن :



ك ء جا هـ = ك ح

∴ ح = ء جا هـ

٥ إذا كان الجسم متحركًا لأعلى وأبطل عمل القوة ق بعد مرور زمن ن من بداية الحركة فإن الجسم يتحرك لأعلى المستوى فى نفس اتجاهه السابق حركة تقصيرية بعجلة (ح) = − ء جا هـ ثم يصل الجسم إلى السكون اللحظى ثم يغير اتجاه حركته لأسفل المستوى ويتحرك حركة متسارعة بعجلة (ح) = ء جا هـ وذلك لأن «أى حركة تقصيرية لايمكن أن تستمر إلا لفترة محدودة من الزمن ثم تنقلب بعدها إلى حركة متسارعة فى الاتجاه المضاد».

مثال ١

أثرت قوة مقدارها ق على جسم كتلته ٢,٥ كجم موضوع على مستوٍ أملس يميل على الأفقى بزاوية قياسها ى حيث جا ى = ٣/٥ وفى اتجاه خط أكبر ميل للمستوى إلى أعلى أوجد مقدار واتجاه عجلة الحركة وكذلك قوة رد الفعل العمودى إذا كانت :

١ ق = ٩,٧ نيوتن.

٢ ق = ١,٥ ثقل كجم

٣ ق = ٢٢,٢ نيوتن.

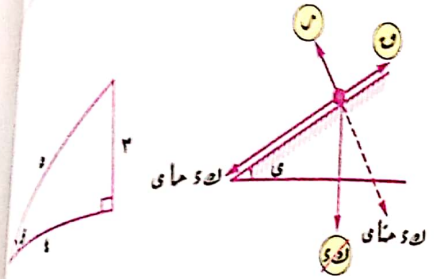
الحل

∵ ك ء جا ى = ٥/٢ × ٩,٨ × ٣/٥ = ١٤,٧ نيوتن.

= ١,٥ ثقل كجم

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

١ عندما ق = ٩,٧ نيوتن :



∵ ق > ك × جا ى

∴ الحركة تكون لأسفل المستوى

∴ ك × جا ى − ق = ك حـ

∴ ١٤,٧ − ٩,٧ = ٢,٥ × حـ

∴ ٥ = ٢,٥ حـ

∴ حـ = ٢ متر/ث٢

٢ عندما ق = ١,٥ ث.كجم :

∵ ق = ك × جا ى

∴ الجسم ساكن أو لم يغير من حالته أى حـ = ٠

٣ عندما ق = ٢٢,٢ نيوتن :

∵ ق > ك × جا ى

∴ الحركة تكون لأعلى المستوى.

∴ ق − ك × جا ى = ك حـ

∴ ٢٢,٢ − ١٤,٧ = ٢,٥ حـ

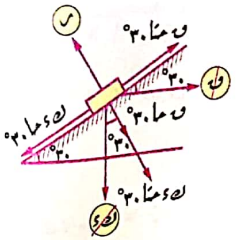
∴ حـ = ٣ متر/ث٢

، ك × جا ى = $\frac{٥}{٢}$ × ٩,٨ × $\frac{٤}{٥}$ = ١٩,٦ نيوتن = ٢ ث.كجم

مثال ٢

وضع جسم كتلته ٦ كجم على مستوٍ أملس يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° ثم أثرت على الجسم قوة أفقية نحو المستوى مقدارها ١٠ $\sqrt{٣}$ ثقل كجم ويقع خط عملها فى المستوى الرأسى المار بخط أكبر ميل للمستوى أوجد مقدار واتجاه العجلة الناشئة وكذلك مقدار قوة رد الفعل العمودى.

الحل



∵ ق جتا ٣٠° = $\frac{\sqrt{٣}}{٢}$ × ١٠ $\sqrt{٣}$ = ١٥ ث.كجم

= ١٥ × ٩,٨ نيوتن

، ك × جا ٣٠° = $\frac{١}{٢}$ × ٩,٨ × ٦ = ٣ × ٩,٨ نيوتن.

∴ ق جتا ٣٠° > ك × جا ٣٠°

∴ الحركة تكون لأعلى المستوى ∴ ق جتا ٣٠° − ك × جا ٣٠° = ك حـ

∴ ١٥ − ٩,٨ × ٣ − ٩,٨ × ٦ = ٦ حـ

∴ حـ = ٩,٨ × ٢ = ١٩,٦ م/ث٢

، ∵ س = ق جا ٣٠° + ك × جا ٣٠°

= ١٠ $\sqrt{٣}$ × $\frac{\sqrt{٣}}{٢}$ + $\frac{١}{٢}$ × ٩,٨ × ٣ = $\frac{\sqrt{٣}}{٢}$ × ٩,٨ × ٦ = ٩,٨ × ٣ $\sqrt{٨}$ نيوتن

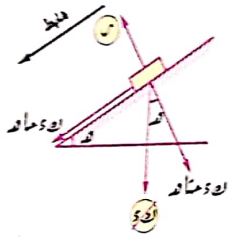
= ٣ $\sqrt{٨}$ ث.كجم

مثال ٣

وضع جسم كتلته ٤ كجم على مستوٍ مائل أملس فانزلق من السكون تحت تأثير وزنه فقط مسافة ٨٨,٢ متر خلال ٦ ثوان أوجد قياس زاوية ميل هذا المستوى وإذا قذف هذا الجسم على نفس المستوى إلى أعلى فى اتجاه خط أكبر ميل بسرعة ٢٤,٥ م/ث أوجد أقصى مسافة يتحركها على هذا المستوى.

الحل

أولاً : الجسم هابطًا لأسفل :



∵ ف = ع٠ ن + $\frac{١}{٢}$ حـ ن٢

∴ ٨٨,٢ = صفر + $\frac{١}{٢}$ حـ × (٦)٢

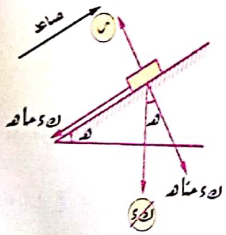
∴ ١٨ حـ = ٨٨,٢ ∴ حـ = ٤,٩ م/ث٢

، ∵ معادلة الحركة هى ك × جا هـ = ك حـ

∴ ٩,٨ جا هـ = ٤,٩ ∴ جا هـ = $\frac{١}{٢}$

∴ هـ = ٣٠°

ثانيًا : الجسم صاعدًا لأعلى :



∵ − ك × جا هـ = ك حـ

∴ حـ = − ٩,٨ × $\frac{١}{٢}$ = − ٤,٩ م/ث٢

، ∵ ع٢ = ع٠٢ + ٢ حـ ف

∴ صفر = (٢٤,٥)٢ + ٢ × − ٤,٩ × ف

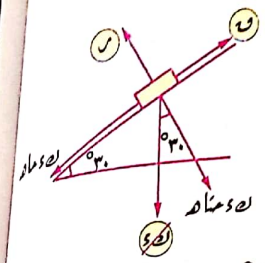
∴ ف = ٦١,٢٥ متر

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مثال ٤

جسم كتلته ٢٠ كجم موضوع على مستوٍ أملس يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° ، أثرت قوة مقدارها ١١٢ نيوتن فى اتجاه خط أكبر ميل لأعلى المستوى ، أوجد سرعة هذا الجسم بعد $\frac{1}{2}$ دقيقة من بدء الحركة ، وإذا أوقفت القوة المؤثرة على الجسم عند هذه اللحظة ، أوجد المسافة التى يتحركها الجسم على المستوى بعد ذلك حتى يسكن لحظيًا.

الحـل



∵ ق = ١١٢ نيوتن

، ق ء ما = ٢٠ × ٩,٨ × $\frac{1}{2}$ = ٩٨ نيوتن.

∴ ق > ق ء ما

∴ الحركة تكون لأعلى المستوى. ∴ ق − ق ء ما = ك حـ

∴ ١١٢ − ٩٨ = ٢٠ حـ ∴ حـ = ٠,٧ م/ث٢

• السرعة بعد $\frac{1}{2}$ دقيقة :

∵ ع = ع. + حـ ن

∴ ع = صفر + ٠,٧ × ٣٠ = ٢١ م/ث

• بعد إيقاف تأثير القوة يتحرك الجسم فى نفس اتجاهه حركة تقصيرية (حـ) حيث :

− ق ء ما = ك حـ

∴ حـ = − ء ما = − ٩,٨ × $\frac{1}{2}$ = − ٤,٩ م/ث٢

نفرض أن الجسم يقطع مسافة (ف) بعد ذلك حتى يصل إلى السكون اللحظى

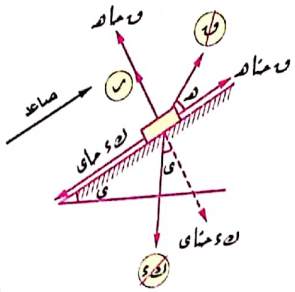
، ∵ ع٢ = ع.٢ + ٢ حـ ف ∴ صفر = (٢١)٢ + ٢ × − ٤,٩ ف

∴ ف = ٤٥ متر.

مثال ٥

وضع جسم كتلته ٤٠ كجم على مستوٍ مائل يميل على الأفقى بزاوية قياسها ى حيث ما ى = $\frac{3}{5}$ وأثرت على الجسم قوة يميل خط عملها على اتجاه خط أكبر ميل للمستوى إلى أعلى بزاوية قياسها هـ حيث ما هـ = $\frac{5}{13}$ فإذا تحرك الجسم على المستوى إلى أعلى مسافة ٢٢٥ سم فى $\frac{5}{7}$ ثانية ابتداءً من السكون. فأوجد مقدار القوة بثقل الكيلوجرام وكذلك مقدار قوة رد فعل المستوى.

الحـل



∵ ع. = ٠ ، ف = ٢,٢٥ متر ، ن = $\frac{5}{7}$ ثانية

∵ ف = ع. ن + $\frac{1}{2}$ حـ ن٢

∴ ٢,٢٥ = ٠ + $\frac{1}{2}$ حـ × $\frac{25}{49}$

∴ حـ = $\frac{98 \times 2,25}{25}$ = ٨,٨٢ متر/ث٢

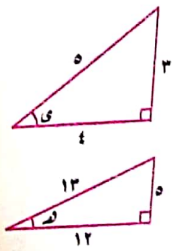
∵ معادلة الحركة هى :

ق منا ى − ق ء ما ى = ٤٠ × ٨,٨٢

∴ $\frac{12}{13}$ ق − ٤٠ × ٩,٨ × $\frac{3}{5}$ = ٤٠ × ٨,٨٢

∴ $\frac{12}{13}$ ق = ٤٠ × ٨,٨٢ + ٢٤ × ٩,٨ = ٥٨٨

∴ ق = $\frac{13}{12}$ × ٥٨٨ = ٦٣٧ نيوتن = ٦٥ ثقل كجم



∵ ر + ق ما هـ = ق ء منا ى

∴ ر = ٤٠ × ٩,٨ × $\frac{4}{5}$ − ٦٥ × ٩,٨ × $\frac{5}{13}$

= ٩,٨ (٣٢ − ٢٥) = ٧ × ٩,٨ نيوتن = ٧ ثقل كجم

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

تمارين 7
على حركة جسم على مستوٍ مائل أملس

• تذكر • فهم • تطبيق • مستويات عليا — من أسئلة الكتاب المدرسي

١ وضع جسم كتلته ١ كجم على مستوٍ أملس يميل على الأفقي بزاوية قياسها ٣٠° وأثر عليه قوة مقدارها ١٠ نيوتن في اتجاه خط أكبر ميل للمستوى لأعلى ، أوجد عجلة الحركة ووردّ فعل المستوى على الجسم.

ع = ٥ , ١٠ م/ث² ، ر = ٥ , ٤ √٣ نيوتن

٢ (دور أول ٢٠٢٠) (دور ثانٍ ٢٠١٨) وضع جسم كتلته ١٠ كجم على مستوى أملس يميل على الأفقي بزاوية جيبها $\frac{٣}{٥}$ أثرت قوة مقدارها ٨٠ نيوتن في اتجاه خط أكبر ميل إلى أعلى. أوجد مقدار واتجاه العجلة الناشئة ومقدار قوة رد الفعل العمودي.

ع = ٢ , ١٢ م/ث² ، ر = ٧٨ , ٤ نيوتن

٣ (دور أول ٢٠٠٠) جسم كتلته ١٠ كجم موضوع على مستوٍ أملس يميل على الأفقي بزاوية جيبها $\frac{٣}{٥}$ ، أثرت على الجسم قوة ٨ ث.كجم في اتجاه خط أكبر ميل للمستوى إلى أعلى. أوجد مقدار عجلة الحركة وإذا انعدم تأثير القوة بعد ٣ ثوان من بدء الحركة فأوجد المسافة التي يقطعها الجسم بعد ذلك حتى يسكن لحظيًا.

١ , ٩٦ متر/ث² ، ٢٩٤ , ٣ متر

٤ جسم كتلته ١٢ كجم موضوع على مستوى أملس يميل على الأفقي بزاوية قياسها ٣٠° ، أثرت قوة مقدارها ٨٨ , ٨ نيوتن في اتجاه خط أكبر ميل لأعلى المستوى ، أوجد سرعة هذا الجسم بعد ١٤ ثانية من بدء الحركة ، إذا أوقفت القوة المؤثرة على الجسم عند هذه اللحظة ، أوجد المسافة التي يتحركها الجسم على المستوى بعد ذلك حتى يسكن لحظيًا.

٣٥ متر/ث ، ١٢٥ متر

٥ جسم كتلته ٨٠٠ جرام موضوع على مستوٍ أملس يميل على الأفقي بزاوية ظلها $\frac{١}{٢}$ أثرت عليه قوة مقدارها ٢٠٠ √٢ ث.جم في اتجاه خط أكبر ميل للمستوى إلى أعلى ، أوجد مقدار واتجاه العجلة ، وإذا انعدم تأثير القوة بعد ٥ ثوان من بدء الحركة ، فأثبت أن الجسم يعكس اتجاه حركته بعد $\frac{١}{٤}$ ١ ثانية.

ع = ٤٩ √٢ سم/ث²

٦ يتحرك جسم كتلته ٣٠ كجم إلى أعلى مستوى مائل يميل على الأفقي بزاوية قياسها ٣٠° تحت تأثير قوة مقدارها ق نيوتن في اتجاه خط أكبر ميل لأعلى بعجلة مقدارها ١ , ٥ م/ث². وإذا انقصت هذه القوة إلى النصف فأوجد العجلة التي يتحرك بها هذا الجسم على نفس المستوى.

١٩٢ نيوتن ، − ١ , ٧ متر/ث²

٧ وضع جسم كتلته ٦ , ٥ كجم على مستوٍ أملس يميل على الأفقي بزاوية قياسها هـ حيث ظا هـ = $\frac{١٢}{٥}$ وأثرت عليه قوة في اتجاه خط أكبر ميل إلى أعلى فتحركت الكتلة إلى أعلى المستوى مسافة ٢ , ٨ مترًا في ثانيتين من بدء الحركة. أوجد مقدار هذه القوة وكذلك أوجد مقدار قوة رد فعل المستوى.

٣ , ٢ نقر كجم ، ٦ نقر كجم

٨ وضع جسم كتلته ك كجم على مستوٍ أملس يميل على الأفقي بزاوية قياسها هـ حيث ظا هـ = $\frac{٢}{٣}$ وأثرت على الجسم قوة مقدارها ٢٤ نقر كجم في اتجاه خط أكبر ميل للمستوى إلى أعلى فتحرك الجسم على المستوى إلى أعلى بحيث قطع مسافة ١٦٥ سم في ثانية ونصف الثانية من بدء الحركة. أوجد ك وكم يكون مقدار رد فعل المستوى ؟

٢٤ , ٤ كجم ، ٩ , ٨ نقر كجم

٩ وُضع جسم كتلته ٢٥ كجم على مستوى أملس يميل على الأفقي بزاوية قياسها هـ ، حيث ظا هـ = $\frac{٤}{٣}$ ، أثرت عليه قوة أفقية نحو المستوى مقدارها ٣٠ ث.كجم ، ويقع خط عملها في المستوى الرأسي المار بخط أكبر ميل للمستوى أوجد العجلة الناشئة ومقدار قوة رد فعل المستوى.

$\frac{٤٨}{١٢٥}$ م/ث² ، ٣٩ ث.كجم

١٠ وضع جسم كتلته ٢ √٣ كجم على مستوٍ أملس يميل على الأفقي بزاوية قياسها ٦٠° أثرت عليه قوة أفقية مقدارها ٨ ث.كجم نحو المستوى بحيث يقع خط عملها في المستوى الرأسي المار بخط أكبر ميل للمستوى. أوجد مقدار واتجاه العجلة التي يكتسبها الجسم وإذا أُبطل تأثير القوة بعد نصف دقيقة من بدء تأثيرها أوجد الزمن الذي يستغرقه الجسم حتى يسكن لحظيًا.

ع = $\frac{٣ \sqrt{٤٩}}{٢٠}$ م/ث² ، ز = ١٠ ثوانٍ

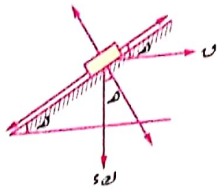
١١ وضع جسم كتلته ٣٠٠ جرام على مستوٍ أملس يميل على الأفقي بزاوية قياسها ٣٠° وأثرت عليه قوة أفقية نحو المستوى في نفس المستوى الرأسي المار بخط أكبر ميل مقدارها ١٥٠ √٣ ثقل جرام. كم تبلغ سرعة الجسم بعد ثانيتين من بدء الحركة ؟ وإذا رفعت القوة حينئذٍ فكم يستغرق الجسم حتى يسكن لحظيًا ؟

٤٩ سم/ث ، ١ ثانية

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

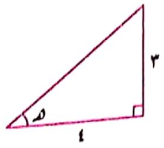
④ 📖 فى الشكل المقابل :

الجسم الموضوع على المستوى الأملس كتلته ك = ١٢ كجم ، بدأ حركته من السكون تحت تأثير القوة ق التى مقدارها ٨ ث.كجم فإن :



أولًا : مقدار عجلة الحركة = ... م/ث²

(أ) ٩,٨ (ب) ٤,٩ (جـ) $\frac{٤٩}{٧٥}$ (د) $\frac{٤٩}{٢٥}$



ثانيًا : المسافة التى يقطعها الجسم على المستوى فى ٣ ثوانٍ من بدء الحركة = ... م

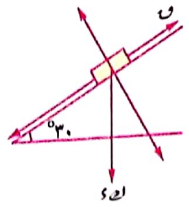
(أ) ١,٦ (ب) ٢,٩٤ (جـ) ٣,٥ (د) ٤,٩

ثالثًا : رد فعل المستوى = ... ث.كجم.

(أ) ١٤,٤ (ب) ٧,٢ (جـ) ٢٨,٨ (د) ٣,٦

⑤ 📖 فى الشكل المقابل :

الجسم الموضوع على المستوى الأملس كتلته ٢ كجم ، بدأ حركته من السكون تحت تأثير القوة ق التى مقدارها ١,٥ ث.كجم فإن :



أولًا : (دور أول ٢٠١٩) عجلة الحركة = ...

(أ) ٢,٤٥ م/ث² لأسفل المستوى. (ب) ٢,٤٥ م/ث² لأعلى المستوى.

(جـ) ٤,٩ م/ث² لأسفل المستوى. (د) ٤,٩ م/ث² لأعلى المستوى.

ثانيًا : سرعة الجسم بعد ٤ ثوانٍ من بدء الحركة = ... م/ث

(أ) ٩,٨ (ب) ٤,٩ (جـ) ٢,٤٥ (د) ١,٩٦

ثالثًا : رد فعل المستوى = ... ث.كجم

(أ) ٩,٨ (ب) ١ (جـ) $\sqrt{٢}$ (د) $\sqrt{٣}$

⑫ وضع جسم كتلته $\frac{١}{٢}$ كجم على مستوٍ أملس يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° ثم ترك ليتحرك ، أوجد مقدار قوة رد فعل المستوى عليه ، وكذلك مقدار عجلة على المستوى. « ٢,٤٥ √٣ نيوتن ، جـ = ٤,٩ م/ث² »

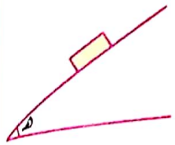
⑬ قذف جسم أعلى مستوى مائل أملس يميل على الأفقى بزاوية جيبها $\frac{١}{٤٩}$ فاستغرق زمنًا قدره ١٦ ثانية ليعود لنقطة القذف أوجد :

① سرعة القذف. ② المسافة التى تحركها الجسم على المستوى. « ١٠٦ م/ث ، ١٢٠٨ م »

⑭ قذف جسم إلى أعلى مستوى مائل أملس يميل على الأفقى بزاوية جيبها ٠,١ وفى اتجاه خط أكبر ميل للمستوى وبسرعة مقدارها ٤٩ سم/ث. أوجد الزمن الذى يمضى حتى يعود الجسم إلى النقطة التى قذف منها. « ١ ث »

⑮ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

① 📖 إذا تحرك جسم على مستوى مائل أملس يميل على الأفقى بزاوية قياسها هـ تحت تأثير وزنه فقط فإن عجلة حركته تساوى



(أ) ء (ب) ء جا هـ (جـ) ء جتا هـ (د) صفر

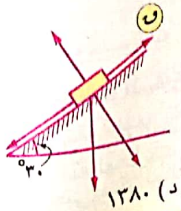
② 📖 إذا تحرك جسم على مستوى مائل أملس تحت تأثير وزنه فقط فإن عجلته تتوقف على

(أ) كتلته. (ب) وزنه.

(جـ) زاوية ميل المستوى. (د) رد فعل المستوى.

③ **(دور ثان ٢٠١٩)** فى الشكل المقابل :

جسم كتلته ٢٠٠ كجم يتحرك لأعلى مستوى أملس يميل على الأفقى بزاوية ٣٠° بعجلة مقدارها ٢ م/ث² فإن مقدار القوة ق = ... نيوتن.



(أ) ٤٠٠ (ب) ٩٨٠ (جـ) $\frac{٦٩٠٠}{٤٩}$ (د) ١٣٨٠

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

⑥ وضعت ثلاثة كتل ك١ ، ك٢ ، ك٣ (حيث ك١ < ك٢ < ك٣) على قمة مستوى مائل أملس يميل على الأفقى بزاوية قياسها θ فتحركت الكتل الثلاثة بعجلة حـ١ ، حـ٢ ، حـ٣ على الترتيب فإن :

(أ) حـ١ < حـ٢ < حـ٣ (ب) حـ١ > حـ٢ > حـ٣

(جـ) حـ١ = حـ٢ = حـ٣ (د) حـ١ ؛ حـ٢ ؛ حـ٣ = ك١ ؛ ك٢ ؛ ك٣

⑦ وضعت ثلاثة كتل ك١ ، ك٢ ، ك٣ (حيث ك١ > ك٢ > ك٣) على قمة مستوى مائل أملس يميل على الأفقى بزاوية قياسها θ وتركت لتتحرك من السكون فوصلت إلى قاعدة المستوى فى أزمنة ن١ ، ن٢ ، ن٣ على الترتيب فإن :

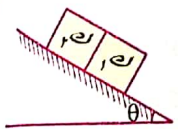
(أ) ن١ = ن٢ = ن٣ (ب) ن١ > ن٢ > ن٣

(جـ) ن١ < ن٢ < ن٣ (د) ن١ = ن٢ + ن٣

⑧ إذا وضع جسم كتلته ك على قمة مستوى مائل أملس يميل على الأفقى بزاوية θ وترك ليتحرك لأسفل فإن عجلة الحركة فى الاتجاه العمودى على المستوى المائل هى

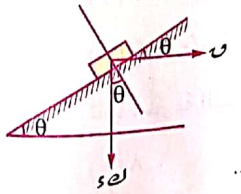
(أ) ء جا θ (ب) - ء جا θ (جـ) صفر (د) ء

⑨ وضع جسمان ك١ ، ك٢ (حيث ك٢ > ك١) متلاصقان على مستوى مائل أملس يميل على الأفقى بزاوية قياسها θ فإن القوة المتبادلة بين الكتلتين تساوى



(أ) ك١ ء جا θ (ب) ك٢ ء جا θ (جـ) ك١ ء (د) صفر

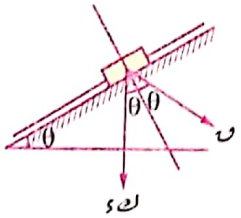
⑩ (دور أول ٢٠٢١) فى الشكل المرسوم :
جسم كتلته ك (كجم) موضوع على مستوى مائل أملس يميل على الأفقى بزاوية قياسها θ ، إذا أثرت عليه قوة أفقية مقدارها ق = ك ء ، فإن الجسم يتحرك لأسفل المستوى إذا كانت



(أ) θ ∈] π/٤ ، π/٢ [(ب) θ ∈] ٠ ، π/٦ [

(جـ) θ = π/٤ (د) θ ∈] π/٤ ، π/٣ [

⑪ فى الشكل المقابل :
المستوى المائل أملس يميل على الأفقى بزاوية θ ، الجسم الموضوع على المستوى كتلته ك القوة المؤثرة على الجسم كما بالشكل مقدارها ق = ٢ ك ء حيث ن الزمن ، إذا كانت θ ∈] ٠ ، π/٢ [فإن الجسم يتحرك لأسفل المستوى عندما ن ∈



(أ)] π/٢ ، ∞ [(ب)] ١ ، π/٢ [(جـ)] ٠ ، ١/٢ [(د)] ١/٢ ، ١ [

⑯ وضع جسم كتلته ١٢ كجم على مستوٍ أملس يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° أثرت على الجسم قوة مقدارها ق ث.كجم تعمل فى المستوى الرأسى المار بخط أكبر وتميل على المستوى بزاوية قياسها ٤٥° فتحرك الجسم إلى أعلى المنحدر بعجلة مقدارها ٢,٤٥ م/ث٢ ، عيِّن مقدار هذه القوة.

«٩ √٢ ث.كجم»

⑰ يتحرك جسم كتلته ٢ كجم على خط أكبر ميل لمستوٍ أملس يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٦٠° تحت تأثير قوة مقدارها ١ ث.كجم موجهة نحو المستوى وتصنع مع الأفقى زاوية قياسها ٣٠° لأعلى ، أوجد مقدار قوة رد فعل المستوى على الجسم وكذلك عجلته.

«ر = ١,٥ ث.كجم ، حـ = ٢,٤٥ √٣ م/ث٢»

⑱ (السودان ١٩٨٩) جسيم كتلته ٢٠ جرام موضوع على مستوى أملس يميل على الأفقى بزاوية جيبها ٣/٥ تحرك الجسيم إلى أعلى المستوى بتأثير قوة مقدارها ٢٦ ثقل جرام تميل على المستوى بزاوية ظلها ٥/١٢ إلى أعلى المستوى. أوجد عجلة حركة الجسيم ومقدار رد فعل المستوى.

«٥٨٨ سم/ث٢ ، ٦ ثقل جرام»

⑲ يتحرك جسم كتلته ٤٩٠ جرام صاعدًا فى اتجاه خط أكبر ميل لمستوٍ مائل أملس يميل على الأفقى بزاوية هـ حيث جا هـ = ١/٧ بتأثير قوة قدرها ٢٦٠ ثقل جرام تميل على خط أكبر ميل للمستوى إلى أعلى بزاوية قياسها ى حيث ظا ى = ٥/١٢ أوجد عجلة الجسم والمسافة التى يقطعها خلال الثوانى الثلاث الأولى من بدء الحركة وأوجد مقدار قوة رد فعل المستوى.

«٣٤٠ سم/ث٢ ، ١٥,٣ مترًا ، ٣٨٥ ثقل جم تقريبًا»

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

2 نقط

٢٠ وضع جسم كتلته ٥ كجم على مستوى مائل أملس فانزلق تحت تأثير وزنه فقط مسافة ٣٩,٢ متر خلال ٤ ثوان من البداية. أوجد قياس زاوية ميل المستوى. وإذا أثرت قوة ق على الجسم فى اتجاه خط أكبر ميل لهذا المستوى إلى أعلى هذا المستوى فجعلته يتحرك إلى أعلى بسرعة منتظمة مقدارها ٩٨ سم/ث^{٢}. أوجد مقدار ق

« ٣٠° ، ٣٠ ث كجم »

٢١ مستوٍ مائل أملس طوله ٤٠ مترًا وارتفاعه ١٠ أمتار وضع جسم عند قمة المستوى وترك ليتزلق على المستوى وفى نفس اللحظة قذف جسم آخر من أسفل نقطة فى المستوى فى اتجاه خط أكبر ميل فيه بسرعة ١٠م/ث أوجد متى وأين يتقابل الجسمان ؟

« ٤ ث ، ١٩,٦م من أعلى »

٢٢ (دور أول ٢٠٠١) ترك جسم كتلته ٤ كجم ليهبط تحت تأثير وزنه على خط أكبر ميل لمستوٍ أملس يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° ، أوجد مقدار عجلة الجسم وإذا أثرت على الجسم قوة تعمل فى المستوى الرأسى المار بخط أكبر ميل للمستوى ولأعلى وتصنع مع المستوى زاوية قياسها ٦٠° فاستمر الجسم فى هبوطه ولكن بنصف عجلته السابقة فأوجد مقدار هذه القوة بثقل الكيلوجرام.

« ٢ ثقل كجم »

٢٣ وضع جسم كتلته ١٤ كجم على مستوٍ أملس يميل على الأفقى بزاوية قياسها θ حيث $\tan\theta = \frac{٣}{٧}$ وأثرت على الجسم قوة ق فى اتجاه خط أكبر ميل للمستوى لأعلى فتحرك الجسم بسرعة منتظمة أوجد ق ، وإذا زادت القوة إلى ٦٥,١ نيوتن وظل اتجاهها ثابتًا. أوجد مقدار واتجاه العجلة الناشئة ومقدار رد الفعل العمودى للمستوى.

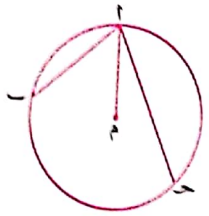
« ٦٠ ث كجم ، ٠,٤٥ م/ث^{٢} لأعلى ، ٤ $\sqrt{١٠}$ ث كجم »

٢٤ جسم كتلته ٤ كجم موضوع على مستوٍ أملس يميل على الأفقى بزاوية قياسها θ حيث $\tan\theta = \frac{٤}{٥}$ فإذا كان $\overrightarrow{س}$ متجه وحدة فى اتجاه خط أكبر ميل للمستوى إلى أعلى ، $\overrightarrow{ص}$ متجه وحدة عمودى على المستوى وخط أكبر ميل ، أثرت على الجسم ثلاث قوى فى مستوٍ $\overrightarrow{س}$ ، $\overrightarrow{ص}$ وهى $\overrightarrow{ق_١} = ٥\overrightarrow{س} - ٣\overrightarrow{ص}$ ، $\overrightarrow{ق_٢} = -٣\overrightarrow{س} - ٢\overrightarrow{ص}$ ، $\overrightarrow{ق_٣} = \overrightarrow{س} + ٤\overrightarrow{ص}$ أوجد مقدار واتجاه العجلة التى يكتسبها الجسم وكذلك مقدار رد فعل المستوى علمًا بأن معيار كل من هذه القوى مقاس بوحدة ث كجم.

« ٤٩٠ سم/ث^{٢} إلى أسفل ، ٣,٤ ث كجم »

مسائل تقيس مهارات التفكير

٢٥ فى الشكل المقابل :



$\overline{أم}$ نصف قطر رأسى ، $\overline{أب}$ ، $\overline{أحـ}$ وتران يمثلان طريقين أملسين فى الدائرة حيث $ق(\angle أحـ) < ق(\angle أ ب)$ ، انزلقت خرزتان من السكون من نقطة أ إحداهما على الوتر $\overline{أب}$ فوصلت ب بعد زمن $ن_١$ والأخرى على الوتر $\overline{أحـ}$ فوصلت حـ بعد زمن $ن_٢$

أوجد قيمة النسبة $ن_١ : ن_٢$

« ١ : ١ »

٢٦ جسم كتلته ١٠ كجم موضوع على مستوٍ مائل أملس يميل على الأفقى بزاوية جيبها $\frac{٣}{٥}$ فإذا كان $\overrightarrow{س}$ متجه وحدة فى اتجاه خط أكبر ميل للمستوى إلى أعلى ، $\overrightarrow{ص}$ متجه وحدة عمودى على $\overrightarrow{س}$ لأعلى أثرت على الجسم القوة $\overrightarrow{ق} = (\frac{١}{٢}أ + ٣)\overrightarrow{س} + (ب + ٢)\overrightarrow{ص}$ فتحرك الجسم من السكون مسافة ١٤٧ متر إلى أعلى المستوى فى ٢٠ ثانية. أوجد قيم الثابتين أ ، ب علمًا بأن رد فعل المستوى على الجسم = ٢٤ ث كجم ومعيار القوة مقاس بثقل كجم.

« أ = ٠,٧ $\frac{١}{٢}$ ، ب = -١٨ ، ق = $\frac{٢٠ \sqrt{١٩٣}}{٤}$ ث كجم »

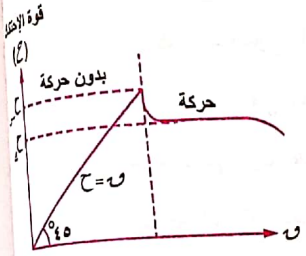
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



الدرس 6

حركة جسم على مستوٍ خشن

* من دراسة الاحتكاك نعلم أنه عند محاولة تحريك جسم على مستوى خشن تظهر قوة الاحتكاك كقوة مقاومة ، تعمل فى اتجاه مضاد للاتجاه الذى يميل الجسم إلى الحركة فيه ، وتظل مساوية تمامًا للقوة المماسية التى تعمل على تحريك الجسم ، وكلما ازدادت



القوة المماسية التى تعمل على تحريك الجسم تزداد قوة الاحتكاك حتى تظل مساوية لها ، إلى أن تصل إلى حد لا تتعداه ، وتصل إلى أقصى قيمة لها وعندئذ يصبح الجسم على وشك الحركة وتسمى قوة الاحتكاك فى هذه الحالة بقوة الاحتكاك السكونى النهائى (ح_س) ويكون معامل الاحتكاك فى هذه الحالة هو معامل الاحتكاك السكونى (م_س) ويكون **ح_س = م_س ر**

وإذا ازدادت القوة المماسية التى تعمل على تحريك الجسم ، واستطاعت تحريك الجسم تغيرت قوة الاحتكاك عندئذ ، ونقصت قيمتها حال حركة الجسم ، وتسمى قوة الاحتكاك فى هذه الحالة بقوة الاحتكاك الحركى (ح_ر) ويكون معامل الاحتكاك فى هذه الحالة هو معامل الاحتكاك الحركى (م_ر) ويكون **ح_ر = م_ر ر**

ملاحظات

١ قوة الاحتكاك النهائى للأجسام الساكنة (ح_س) > قوة الاحتكاك للأجسام المتحركة (ح_ر) وبالتالى معامل الاحتكاك السكونى (م_س) > معامل الاحتكاك الحركى (م_ر) وهذا شىء نلاحظه فى حياتنا العملية حيث يحتاج الشخص إلى قوة كبيرة فى بداية الأمر لتحريك صندوق خشبى على الأرض ولكن بعد أن يتحرك الصندوق نلاحظ أن القوة اللازمة أصبحت أقل من ذى قبل وهذا لأن الجسم أصبح متحركًا وبالتالى فإن قوة الاحتكاك تصبح أقل.

٢ عند حل مسائل الاحتكاك توجد ثلاث حالات :

* حالة الأجسام المنزلقة بالفعل ونستخدم فيها قوة الاحتكاك الحركى (ح_ر)
* حالة الأجسام التى على وشك الحركة ونستخدم فيها قوة الاحتكاك النهائى السكونى (ح_س)
* حالة الأجسام المتزنة ونستخدم فيها قوة الاحتكاك السكونى (ح) حيث [ح ≤ ح_س]

٣ أقل قوة تحافظ على الجسم متحركًا هى القوة التى تجعله متحركًا بسرعة منتظمة أى [ح = صفر]

مثال ١

وضع جسم كتلته ١٠ كجم على مستوٍ أفقى خشن وكان معامل الاحتكاك السكونى بين الجسم والمستوى = ٠,٤ ومعامل الاحتكاك الحركى بين الجسم والمستوى = ٠,٣ وأثرت على الجسم قوة أفقية متزايدة حتى تحرك الجسم.

أوجد قيمة قوة الاحتكاك بين الجسم والمستوى فى كل من الحالات الآتية :

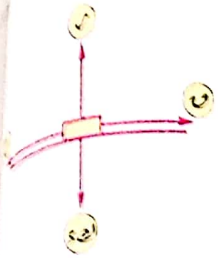
١ عندما يكون الجسم على وشك الحركة. ٢ أثناء الحركة. ٣ قبل بدء الحركة.

الحل

١ عندما يكون الجسم على وشك الحركة (نستخدم الاحتكاك السكونى النهائى ح_س)

ح_س = م_س ر = م_س × ك ج = ٠,٤ × ١٠ × ٩,٨ = ٣٩,٢ نيوتن.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



٢ أثناء الحركة (نستخدم الاحتكاك الحركي ح_ك)

ح_ك = م_ك × ر = م_ك × ك ع = ٠,٣ × ١٠ × ٩,٨

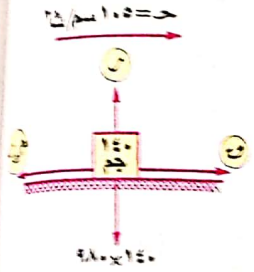
= ٢٩,٤ نيوتن.

٣ قبل بدء الحركة (نستخدم الاحتكاك السكوني ح ≤ ح_س)

وتكون ح دائمًا مساوية للقوة الأفقية المؤثرة (ق) طالما لم يبدأ الجسم الحركة.

مثال ٢

وضع جسم كتلته ١٤٠ جرام على مستوٍ أفقي خشن ثم شد الجسم بقوة أفقية قدرها ٤٩٠٠٠ داين فجعلته يتحرك بعجلة قدرها ١٠٥ سم/ث² أوجد معامل الاحتكاك الحركي بين الجسم والمستوى.



الحل

∵ القوى الرأسية متزنة. ∴ ر = ١٤٠ × ٩٨٠ داين

* معادلة حركة الجسم هي : ق − م_ك ر = ك ح

∴ ٤٩٠٠٠ − ١٤٠ × ٩٨٠ م_ك = ١٤٠ × ١٠٥

∴ م_ك = ١/٤

∴ معامل الاحتكاك الحركي بين الجسم والمستوى = ١/٤

مثال ٣

أثبت أنه إذا تُرك جسم لينزلق أسفل مستوٍ مائل خشن فإنه يتحرك على المستوى بعجلة مقدارها ح = ع جا هـ − م_ك ع جتا هـ حيث م_ك معامل الاحتكاك الحركي بين الجسم والمستوى ، هـ قياس زاوية ميل المستوى على الأفقي.

الحل

∵ الجسم ينزلق إلى أسفل.

∴ معادلة الحركة هي : ك ع جا هـ − م_ك ر = ك ح (١)

، ∵ ر = ك ع جتا هـ (٢)

وبالتعويض عن ر من المعادلة (٢) في المعادلة (١) :

∴ ك ع جا هـ − م_ك ك ع جتا هـ = ك ح (بالقسمة على ك)

∴ ع جا هـ − م_ك ع جتا هـ = ح

مثال ٤

أثبت أنه إذا قذف جسم إلى أعلى في اتجاه خط أكبر ميل لمستوٍ خشن يميل على الأفقي بزاوية قياسها (هـ) فإن الجسم يتحرك على المستوى بعجلة تقصيرية ح = ع جا هـ + م_ك ع جتا هـ حيث م_ك معامل احتكاك حركي بين الجسم والمستوى.

الحل

∵ الجسم قذف إلى أعلى.

∴ معادلة الحركة هي : − ك ع جا هـ − م_ك ر = ك ح (١)

، ∵ ر = ك ع جتا هـ (٢)

وبالتعويض عن ر من المعادلة (٢) في المعادلة (١) :

∴ − ك ع جا هـ − م_ك ك ع جتا هـ = ك ح (بالقسمة على ك)

∴ − ع جا هـ − م_ك ع جتا هـ = ح ∴ ح = − (ع جا هـ + م_ك ع جتا هـ)

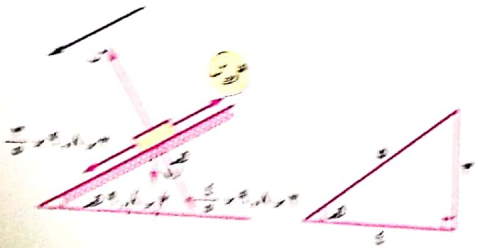
أي أن الجسم يتحرك بعجلة تقصيرية (ح) = ع جا هـ + م_ك ع جتا هـ

مثال ٥

وضع صندوق خشبي كتلته ٢ كجم عند قمة مستوى مائل خشن طوله ٥٠ سم وارتفاعه ٣٠ سم فانزلق الصندوق ووصل إلى قاعدة المستوى بعد ١/٧ ثانية أوجد :

١ مقدار عجلة تحرك الصندوق. ٢ معامل الاحتكاك الحركي بين الصندوق والمستوى.

٣ مقدار قوة الاحتكاك الحركي بين الصندوق والمستوى مقدرة بالنيوتن.



الحل

∵ ف = ع_ر ز + ١/٢ ح ز²

∴ ٥٠ = صفر + ١/٢ ح × (١/٧)²

∴ ح = ١٩٦ سم/ث² = ١,٩٦ م/ث²

، ∵ معادلة الحركة للصندوق هي :

٢ × ٩,٨ × ٣/٥ − م_ك ر = ك ح

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

، ∵ ر = ٢ × ٩,٨ × $\frac{٤}{٥}$

∴ ق ح = $\frac{١}{٢}$ ر = $\frac{١}{٢}$ × ٢ × $\frac{٤}{٥}$ × ٩,٨ × ٢ = ١,٩٦ × ٢ = ٧,٨٤ نيوتن.

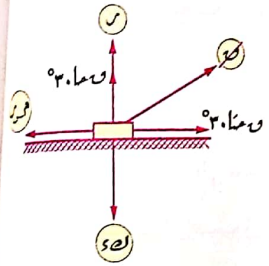
∴ قوة الاحتكاك الحركى = ق ح = ٢ × ٩,٨ × $\frac{٢}{٥}$ - ٢ × ٩,٨ × $\frac{٤}{٥}$ = ٧,٨٤ نيوتن.

مثال ٦

جسم كتلته ٢٥ كجم موضوع على مستوى أفقى خشن ، معامل الاحتكاك السكونى بين الجسم والمستوى يساوى $\frac{\sqrt{٣}}{٤}$ بينما معامل الاحتكاك الحركى يساوى $\frac{\sqrt{٣}}{٥}$ أوجد مقدار القوة التى تجعل الجسم على وشك الحركة ثم أوجد مقدار القوة التى تجعله يتحرك بعجلة مقدارها $\frac{٤\sqrt{٣}}{٥}$ م/ث٢ علمًا بأن القوة تميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° لأعلى فى الحالتين.

الحل

١ لإيجاد القوة التى تجعل الجسم على وشك الحركة (نستخدم الاحتكاك السكونى)



∵ ر + ق جا ٣٠° = ك جـ

∴ ر = ٢٥ × ٩,٨ - ق × $\frac{١}{٢}$ = ٢٤٥ - $\frac{١}{٢}$ ق

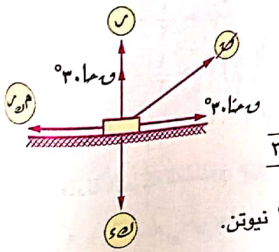
، ∵ ق جتا ٣٠° = م ر

∴ $\frac{\sqrt{٣}}{٢}$ ق = $\frac{\sqrt{٣}}{٤}$ (٢٤٥ - $\frac{١}{٢}$ ق)

∴ ٢ ق = ٢٤٥ - $\frac{١}{٢}$ ق

∴ ٢,٥ ق = ٢٤٥ ∴ ق = ٩٨ نيوتن

٢ لإيجاد القوة التى تجعل الجسم يتحرك بعجلة مقدارها $\frac{٤\sqrt{٣}}{٥}$ م/ث٢ (نستخدم الاحتكاك الحركى)



∵ ر = ك جـ - ق جا ٣٠° = ٢٥ × ٩,٨ - $\frac{١}{٢}$ ق

= ٢٤٥ - $\frac{١}{٢}$ ق

، ∵ ق جتا ٣٠° - م ر = ك جـ

∴ $\frac{\sqrt{٣}}{٢}$ ق - $\frac{\sqrt{٣}}{٥}$ (٢٤٥ - $\frac{١}{٢}$ ق) = ٢٥ × $\frac{٤\sqrt{٣}}{٥}$

∴ ٣ ق = ٣٤٥

∴ ق = ١١٥ نيوتن.

مثال ٧

جسم وزنه ٦٠٠ نيوتن ، موضوع على مستوى مائل خشن يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٤٥° وكان معامل الاحتكاك السكونى بين الجسم والمستوى يساوى $\frac{١}{٣}$ ، ومعامل الاحتكاك الحركى يساوى $\frac{١}{٤}$ وأثرت القوة (ق) فى اتجاه خط أكبر ميل لأعلى المستوى.

فأوجد مقدار القوة (ق) فى كل من الحالات الآتية :

١ ق تجعل الجسم على وشك الحركة لأعلى المستوى.

٢ ق أقل قوة تمنع الجسم من الانزلاق.

٣ ق أقل قوة تحافظ على الجسم متحركًا لأعلى المستوى.

الحل

١ ∵ الجسم على وشك الحركة لأعلى

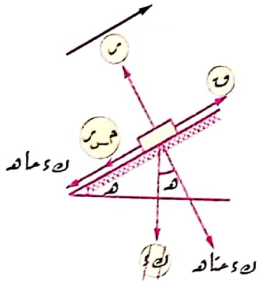
∴ ر = ك جـ جا هـ

، ق = م ر + ك جـ جا هـ

∴ ق = م ر ك جـ جتا هـ + ك جـ جا هـ

= $\frac{١}{٣}$ × ٦٠٠ جتا ٤٥° + ٦٠٠ جا ٤٥°

= ٤٠٠ $\sqrt{٢}$ نيوتن ≈ ٥٦٥,٧ نيوتن.



٢ ∵ أقل قوة تمنع الجسم من الانزلاق هى القوة التى تجعل الجسم على وشك الحركة لأسفل

∴ ر = ك جـ جا هـ

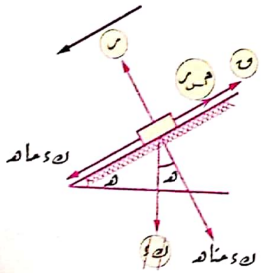
، ق + م ر = ك جـ جا هـ

∴ ق = ك جـ جا هـ - م ر

= ك جـ جا هـ - م ر ك جـ جتا هـ

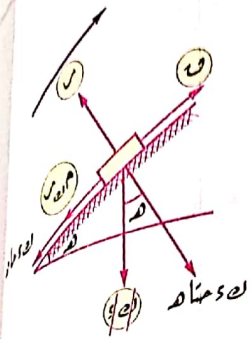
= ٦٠٠ جا ٤٥° - $\frac{١}{٣}$ × ٦٠٠ جتا ٤٥°

= ٢٠٠ $\sqrt{٢}$ نيوتن ≈ ٢٨٢,٨ نيوتن.



الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٣ ∵ أقل قوة تحافظ على الجسم متحركًا لأعلى المستوى هى القوة التى تجعل الجسم متحركًا لأعلى باستخدام الاحتكاك الحركى بسرعة منتظمة



ق = م ر ﺱ + ك ء جتا هـ

= م ر × ك ء جتا هـ + ك ء جا هـ

= $\frac{١}{٤}$ × ٦٠٠ × جتا ٤٥° + ٦٠٠ جا ٤٥°

= ٣٧٥ $\sqrt{٢}$ نيوتن ≈ ٥٣٠,٣ نيوتن

مثال ٨

مستوى مائل خشن طوله ٢٥٠ سم وارتفاعه ١٥٠ سم وهناك جسم عند أسفل نقطة من المستوى ، قذف الجسم لأعلى المستوى. أوجد أصغر سرعة يقذف بها ليصل إلى أعلى نقطة فيه علمًا بأن معامل الاحتكاك الحركى بين الجسم والمستوى = $\frac{١}{٢}$

الحل

∵ ارتفاع المستوى = ١٥٠ سم ، طوله = ٢٥٠ سم

∴ جا هـ = $\frac{٣}{٥}$ ، جتا هـ = $\frac{٤}{٥}$

∵ الجسم مقذوف لأعلى المستوى.

∴ معادلة الحركة هى : − ك ء جا هـ − م ر ﺱ = ك حـ

، ∵ ﺱ = ك ء جتا هـ

∴ − ك ء جا هـ − م ر ك ء جتا هـ = ك حـ (بالقسمة على ك)

∴ حـ = − ء جا هـ − م ر ء جتا هـ = − ٩٨٠ × $\frac{٣}{٥}$ − $\frac{١}{٢}$ × ٩٨٠ × $\frac{٤}{٥}$ = − ٩٨٠ سم/ث٢

ولإيجاد سرعة القذف ع. نعتبر ع = صفر بعد قطع مسافة ٢٥٠ سم بعجلة حـ = − ٩٨٠ سم/ث٢

، ∵ ع٢ = ع.٢ + ٢ حـ ف

∴ ع.٢ = ٤٩٠٠٠٠

∴ صفر = ع.٢ + ٢ × (− ٩٨٠) × ٢٥٠

∴ ع. = ٧٠٠ سم/ث

ملاحظة

* إذا قذف جسم إلى أعلى مستوٍ مائل خشن يميل على الأفقى بزاوية قياسها (هـ) فإنه يتحرك صاعدًا على المستوى مسافة ما ثم تحدث له إحدى الحالات الآتية :

١ **يسكن :** وفى هذه الحالة يكون ك ء جا هـ < م ر ﺱ

∵ ﺱ = ك ء جتا هـ ، م ر ﺱ = ط ل ∴ ك ء جا هـ < ك ء جتا هـ ط ل

∴ ط هـ < ط ل

∴ هـ < ل

اى أن : قياس زاوية ميل المستوى (هـ) أصغر من قياس زاوية الاحتكاك السكونى (ل)

٢ **يسكن ولكنه يكون على وشك الحركة :**

وفى هذه الحالة يكون ك ء جا هـ = م ر ﺱ

اى أن هـ = ل

٣ **يسكن سكونًا لحظيًا ثم يعود للإنزلاق لأسفل المستوى :**

وفى هذه الحالة يكون ك ء جا هـ > م ر ﺱ

اى أن هـ > ل

* التمييز بين الحالات الثلاثة السابقة يتطلب منا

إما المقارنة بين مقدار قوة الاحتكاك السكونى النهائى (م ر ﺱ) ومقدار (ك ء جا هـ)

وإما المقارنة بين قياس زاوية الاحتكاك السكونى (ل) وقياس زاوية ميل المستوى (هـ)

مثال ٩

مستوى مائل خشن يميل على الأفقى بزاوية قياسها هـ حيث جا هـ = $\frac{١}{٧}$ ، قذف جسم من أسفل نقطة من قاعدة المستوى بسرعة ٧ متر/ث فى اتجاه خط أكبر ميل للمستوى

فإذا كان معامل الاحتكاك الحركى بين الجسم والمستوى $\frac{٣\sqrt{٢}}{٨}$

ومعامل الاحتكاك السكونى بين الجسم والمستوى $\frac{٣\sqrt{٢}}{٧}$

١ أوجد الزمن الذى بعده يسكن الجسم إبتداء من لحظة قذفه.

٢ أثبت أن الجسم يظل ساكنًا.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

∴ ٢٧ × ١٠٠٠ × ٩,٨ = ١٥ ك × ٩,٨ + ك × ٩,٨ × $\frac{١}{١٠}$ × ١٠٠٠ + ك × ١٠٠٠ × ٠,١٩٦

∴ ٢٦٤٦٠٠ = ١٣٢٣ ك ∴ ك = ٢٠٠ طن.

∴ كتلة العربات فقط = ٢٠٠ − ٦٥ = ١٣٥ طن.

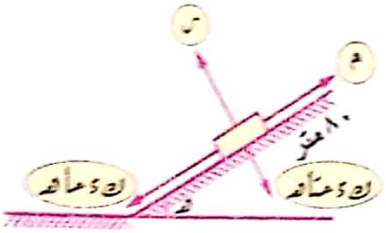
∴ عدد العربات = $\frac{١٣٥}{٩}$ = ١٥ عربة.

مثال (١١)

تنتقل الصناديق فى أحد المصانع بانزلاقها على مستوى مائل ينتهى بمستوى أفقى فإذا كان طول المستوى المائل ٨٠ متر وقياس زاوية ميله على الأفقى ٣٠° والمقاومة لكل من المستويين تعادل $\frac{١}{٤}$ وزن الجسم أوجد المسافة التى يقطعها على المستوى الأفقى حتى يسكن علمًا بأن سرعته لا تتغير بانتقاله من المستوى المائل إلى المستوى الأفقى.

الحل

على المستوى المائل :



∵ الحركة لأسفل

∴ معادلة الحركة هى : ك ج جا هـ − م = ك حـ

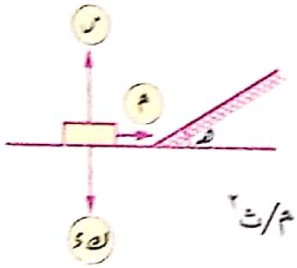
ك ج جا ٣٠° − $\frac{١}{٤}$ ك ج = ك حـ بالقسمة على ك

∴ ٩,٨ × $\frac{١}{٢}$ − $\frac{١}{٤}$ × ٩,٨ = حـ ∴ حـ = ٢,٤٥ م/ث^{٢}

∵ ع^{٢} = ع$_{.}^{٢}$ + ٢ حـ ف ∴ ع^{٢} = ٢ × ٢,٤٥ × ٨٠

∴ ع = ١٤ $\sqrt{٢}$ م/ث

على المستوى الأفقى :



معادلة الحركة هى : − م = ك حـَ

− $\frac{١}{٤}$ ك ج = ك حـَ ∴ حـَ = − $\frac{١}{٤}$ ج = −٢,٤٥ م/ث^{٢}

∵ ع^{٢} = ع$_{.}^{٢}$ + ٢ حـ ف ∴ صفر = (١٤ $\sqrt{٢}$)^{٢} − ٢ × ٢,٤٥ ف

∴ ف = ٨٠ متر

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

تمارين 8

على حركة جسم على مستوٍ خشن

• تذكر • فهم • تطبيق • مستويات عليا — من أسئلة الكتاب المدرسي

أولاً تمارين على حركة جسم على مستوٍ خشن ضد مقاومة الاحتكاك

١ وضع جسم كتلته ٢٠ كجم على مستوى أفقى خشن وكان معامل الاحتكاك السكوني بين الجسم والمستوى = $\frac{١}{٣}$ ومعامل الاحتكاك الحركى بين الجسم والمستوى = $\frac{١}{٤}$ فإذا أثر على الجسم قوة أفقية متزايدة حتى تحرك الجسم

أوجد قيمة قوة الاحتكاك بين الجسم والمستوى :

① عندما يكون الجسم على وشك الحركة.

② أثناء الحركة.

③ قبل بدء الحركة.

« $\frac{١}{٣}$ ٦٥ ، ٤٩ نيوتن »

٢ جسم وزنه ١٠ ث.كجم موضوع على مستوى أفقى خشن ، أثرت عليه قوة أفقية قدرها ٣٧ نيوتن ، فحركته على المستوى الأفقى بعجلة منتظمة قدرها $\frac{٥}{٤}$ م/ث^{٢}

أوجد معامل الاحتكاك الحركى بين الجسم والمستوى.

« $\frac{١}{٤}$ »

٣ وضع جسم كتلته ٢٠٠ جرام على مستوٍ أفقى خشن معامل احتكاكه الحركى $\frac{١}{٢}$ ثم شد الجسم بقوة أفقية فتحرك الجسم ابتداء من السكون بعجلة قدرها ٨٠ سم/ث^{٢}

أوجد مقدار قوة الشد.

« ١١٤٠٠٠ داين »

٤ جسم كتلته ٢ كجم موضوع على مستوى أفقى خشن ، معامل الاحتكاك الحركى بين الجسم والمستوى $\frac{١}{٢}$ ، أوجد القوة الأفقية التى تجعله يتحرك بعجلة منتظمة حـ حيث :

① حـ = ٥ م/ث^{٢}

② حـ = ١ م/ث^{٢}

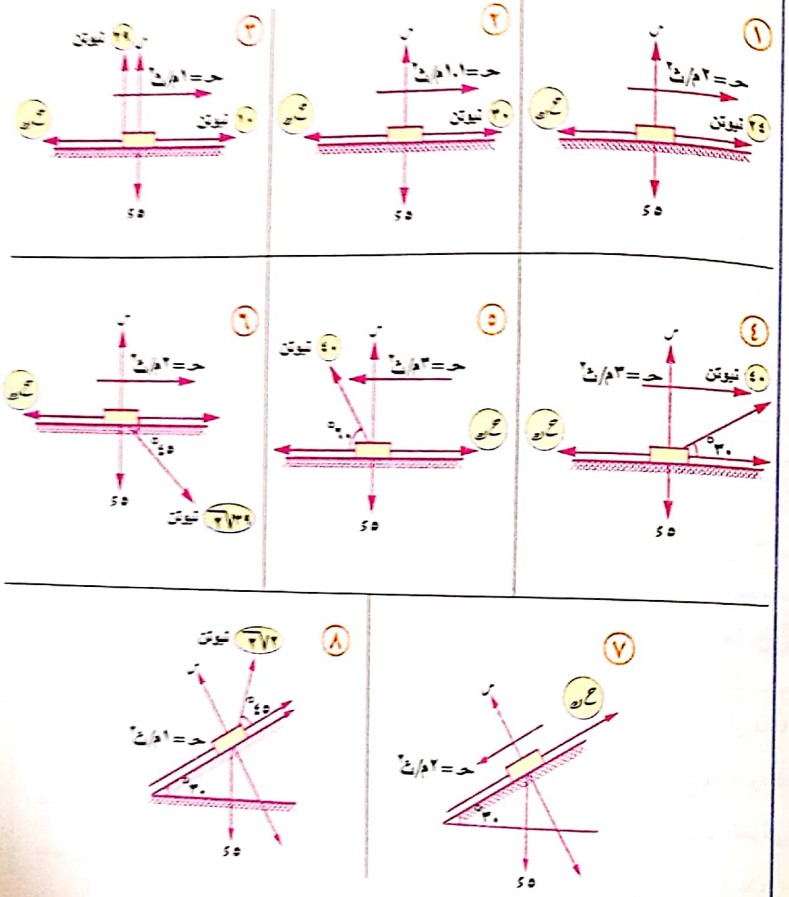
« ١٩,٨ ، ١١,٨ نيوتن »

٥ وضع جسم كتلته $\frac{١}{٢}$ كجم على مستوٍ أفقى خشن ثم شد الجسم بقوة لأعلى المستوى وتصنع معه زاوية جيبها $\frac{٣}{٥}$ فحركته مسافة ٦٣٠ سم فى ٣ ثوانٍ ابتداء من السكون فإذا كان معامل الاحتكاك الحركى بين الجسم والمستوى $\frac{٢}{٥}$

فأوجد مقدار قوة الشد مقدرة بالنيوتن.

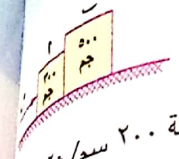
« $\frac{٢٩}{٢٥}$ نيوتن »

٦ فى كل من الأشكال الآتية جسم كتلته ٥ كجم موضوع على مستوى خشن ، معامل الاحتكاك الحركى بينه وبين الجسم م$_{ك}$ ، احسب م$_{ك}$ فى كل حالة ، ح$_{ك}$ قوة الاحتكاك :



الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٧ في الشكل المقابل :



جسمان (أ) ، (ب) كتلتيهما ٣٠٠ جم ، ٥٠٠ جم على الترتيب أثرت قوة (ق) على الجسمين كما بالشكل فتسارع الجسمان بعجلة ٢٠٠ سم/ث^{٢} فإذا كانت قوة الاحتكاك بين الجسم (أ) والمستوى تساوى ١,٢ نيوتن ، قوة الاحتكاك بين الجسم (ب) والمستوى تساوى ٢ نيوتن أوجد قيمة ق ثم أوجد القوة التى يؤثر بها الجسم (أ) على الجسم (ب)

« ٤٠٨ ، ٢ نيوتن »

٨ (دور ثان ٢٠١٧) مستوى مائل خشن طوله ٢٥٠ سم ، وارتفاعه ١٥٠ سم ، وُضع عليه جسم فى حالة سكون فانزلق الجسم إلى أسفل المستوى ، وكانت عجلة الحركة تساوى ١٩٦ سم/ث^{٢} ، أوجد معامل الاحتكاك الحركى ، ثم أوجد سرعة الجسم بالمتر/ثانية بعد أن يقطع ٢٠٠ سم على المستوى.

« $\frac{١}{٢}$ ، $\frac{١٤}{٥}$ م/ث »

٩ جسم كتلته ٢ كجم موضوع على مستوى مائل خشن ، يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° ، أثرت عليه قوة أفقية مقدارها ٢٠ نيوتن نحو المستوى ، فتحرك الجسم بسرعة منتظمة ، أوجد معامل الاحتكاك الحركى بين الجسم والمستوى.

« ٠,٢٨ »

١٠ وضع جسم كتلته ٢٤٠ جم على مستوٍ أفقى خشن معامل الاحتكاك الحركى بينه وبين الجسم يساوى $\frac{١}{٣\sqrt{٣}}$ ، أثرت على الجسم قوة مقدارها ٢٨٠ ث.جم فى اتجاه يميل بزاوية قياسها ٣٠° على الأفقى فتحرك من السكون بعجلة منتظمة ، أوجد مقدار سرعة الجسم بعد مضى ٩ ثوان من بدء الحركة وإذا أبطل تأثير القوة بعد ذلك. أوجد الزمن الذى يأخذه الجسم بعد ذلك حتى يسكن.

« ٢٩٢٠ $\sqrt{٣}$ سم/ث ، ١٢ ثانية »

١١ تنقل الصناديق فى أحد المصانع بانزلاقها على مستوى مائل طوله ١٥ متر وارتفاعه ٩ أمتار أوجد سرعة الصندوق الذى بدأ حركته من السكون عند قمة المستوى ، وذلك عند وصوله إلى قاعدة المستوى ، إذا كان المستوى خشنًا وكان معامل الاحتكاك الحركى يساوى $\frac{١}{٤}$

« ١٠,٨٤٤ م/ث تقريبًا »

١٢ يراد سحب جسم كتلته ١ طن على مستوى خشن يميل على الأفقى بزاوية قياسها هـ حيث ظا هـ = $\frac{٣}{٤}$ بواسطة قوة توازى المستوى فى اتجاه خط أكبر ميل لأعلى ، أوجد معامل الاحتكاك الحركى بين الجسم والمستوى إذا كانت أقل قوة تحافظ على الجسم متحركًا لأعلى على المستوى مقدارها ١٤٠٠ ث.كجم.

« ١ »

١٣ وضع صندوق خشبى صغير كتلته ٥ كجم عند قمة مستوى مائل خشن طوله ٢ متر وارتفاعه ١,٢ فانزلق الصندوق ووصل إلى قاعدة المستوى بعد ١$\frac{٣}{٧}$ ثانية. أوجد مقدار العجلة التى تحرك بها الصندوق ومقدار قوة الاحتكاك ومعامل الاحتكاك الحركى.

« ١,٩٦ متر/ث^{٢} ، ١٩,٦ نيوتن ، $\frac{١}{٢}$ »

١٤ تُرك جسم كتلته ٠,٦ كجم لينزلق ابتداء من السكون أسفل مستوٍ مائل خشن يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° وكان معامل الاحتكاك الحركى بين الجسم والمستوى $\frac{٣\sqrt{٣}}{١٢}$ أوجد مقدار عجلة تحرك الجسم على المستوى ومقدار قوة الاحتكاك مقدرة بالنيوتن.

« ٣,٦٧٥ متر/ث^{٢} ، ٠,٧٣٥ نيوتن »

١٥ (دور أول ٢٠١٩) مستوى مائل خشن طوله ٢,٥ متر وارتفاعه ١,٥ متر ومعامل احتكاكه الحركى يساوى $\frac{١}{٢}$ ، أوجد أصغر سرعة يقذف بها جسم من أسفل نقطة فى المستوى فى اتجاه خط أكبر ميل لأعلى ليصل لأعلى نقطة فيه.

« ٧ م/ث »

١٦ (دور ثان ٢٠١٩) مستوى مائل طوله ٤,٥ م وارتفاعه ٢,٧ م وضع جسم عند قمة المستوى فبدأ حركته من السكون. احسب سرعة الجسم عندما يصل إلى قاعدة المستوى والزمن اللازم لذلك إذا كان معامل الاحتكاك الحركى = $\frac{١}{٢}$

« ٤,٢ م/ث ، $\frac{١٥}{٧}$ ث »

١٧ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

① إذا وضع جسم كتلته ك على قمة مستوى مائل خشن يميل على الأفقى بزاوية قياسها θ ومعامل الاحتكاك الحركة بين المستوى والجسم هو م$_{ح}$ فإذا تحرك الجسم تحت تأثير وزنه فقط فإن عجلة الحركة = ...

(أ) ع جا θ

(ب) ع جتا θ

(جـ) ع (م$_{ح}$ جا θ − جتا θ)

(د) ع (جا θ − م$_{ح}$ جتا θ)

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٢ قذف جسم كتلته ك على مستوى مائل خشن يميل على الأفقى بزاوية قياسها θ لأعلى فوصل إلى أقصى مسافة فى زمن ن١ ثم عاد إلى نقطة القذف فى زمن قدره ن٢ فإن :

(أ) ن١ < ن٢ (ب) ن١ > ن٢

(جـ) ن١ = ن٢

(د) المقارنة تعتمد على النسبة بين قوة الاحتكاك ووزن الجسم.

٣ ترك جسم كتلته ك ليتحرك من السكون من قمة مستوى مائل خشن معامل الاحتكاك الحركى بينهما ؟ك فإذا كان المستوى يميل على الأفقى بزاوية قياسها θ فأى المعطيات الآتية تكفى لإيجاد سرعة الجسم بعد ثانية واحدة من حركته ؟

(١) ك (٢) ؟ك (٣) θ

(أ) (١) فقط. (ب) (١) ، (٣) (جـ) (١) ، (٢) (د) (٢) ، (٣)

٤ يتحرك جسم كتلته ك على مستوى أفقى خشن معامل الاحتكاك بينهما يساوى $\frac{1}{2}$ بسرعة منتظمة تحت تأثير قوة ق إذا انفصل من الجسم جزء كتلته ١٠ كجم. لكى يحافظ الجسم على انتظام حركته فإن القوة المؤثرة عليه تنخفض بمقدار ث.كجم.

(أ) ١٠ (ب) ٣٠ (جـ) $\frac{٩٨}{٣}$ (د) $\frac{١٠}{٣}$

٥ فى الشكل المقابل :

جسمان مصنوعان من نفس المادة ووزناهما ٢٠ نيوتن ، ٣٠ نيوتن موضوعان على نفس المستوى الأفقى الخشن أثرت قوتان أفقيتان مقدارهما ١٠ نيوتن ، ١٢ نيوتن الأولى أثرت على الجسم الأول فجعلته على وشك الحركة ، الثانية أثرت على الجسم الثانى فتحرك بسرعة منتظمة ، النسبة بين معامل الاحتكاك السكونى : معامل الاحتكاك الحركى = ...

(أ) ٣ : ٢ (ب) ٤ : ٣ (جـ) ٥ : ٤ (د) ٦ : ٥

٦ جسم كتلته ك كجم موضوع على مستوى أفقى خشن ، معامل الاحتكاك الحركى بينهما ٠,٢ أثرت عليه قوة أفقية لمدة ١٠ ثوان فتحرك فى اتجاهها ثم انقطع تأثير القوة فتوقف الجسم عن الحركة بعد أن قطع مسافة ٥٠ متر بعد انقطاع تأثير القوة فإن النسبة بين مقدار قوة الاحتكاك المتولدة أثناء الحركة ومقدار القوة المؤثرة على الجسم هى

(أ) ٧ : ١٢ (ب) ٥ : ٧ (جـ) ٥ : ١٢ (د) ١٢ : ٣٥

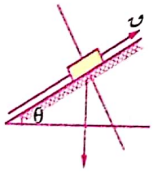
٧ (دور أول ٢٠٢١) فى الشكل المقابل :



أ ، ب ، حـ ثلاث نقاط على خط أكبر ميل لمستوى مائل يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° ، الجزء من أ إلى ب أملس وطوله ١ متر ، والجزء من ب إلى حـ خشن ، وطوله ٢ متر. فإذا انزلق جسم كتلته ١٠ كجم موضوع عند قمة المستوى (أ) وسكن عند قاعدة المستوى (حـ) ، فإن معامل الاحتكاك الحركى بين الجسم والمستوى الخشن = ...

(أ) $\frac{٢}{\sqrt{٣}}$ (ب) $\frac{\sqrt{٣}}{٢}$ (جـ) $\sqrt{٣}$ (د) $\frac{\sqrt{٣}}{٣}$

٨ فى الشكل المرسوم :



جسم كتلته ٨٠ كجم موضوع على مستوى مائل خشن يميل على الأفقى بزاوية ظا$^{-١}$ $\frac{٣}{٥}$ ومعامل الاحتكاك الحركى بينهما $\frac{١}{٤}$ ، أثرت عليه قوة مقدارها ١٠٠ ث.كجم تعمل فى اتجاه خط أكبر ميل للمستوى الأعلى لمدة ٤ ثوان ثم انقطع تأثير القوة فسكن الجسم لحظيًا على المستوى بعد ن ثانية فإن : ن = ... ث

(أ) $\frac{٩}{٢}$ (ب) $\frac{٩}{٤}$ (جـ) $\frac{٣}{٢}$ (د) $\frac{٥}{٤}$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

١٨ جسم كتلته ١٢ كجم ، موضوع على مستوى أفقى خشن ، معامل الاحتكال السكو
بين الجسم والمستوى يساوى $\frac{\sqrt{٣}}{٣}$ بينما معامل الاحتكاك الحركى يساوى $\frac{\sqrt{٣}}{٤}$
احسب القوى التى تجعل الجسم على وشك الحركة ، ثم أوجد القوة التى تجعله يتحرك
بعجلة قدرها $\frac{٤٩\sqrt{٣}}{٢٠}$ م/ث^{٢} إذا علم أن القوة تميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠°
لأعلى فى الحالتين.
«٦ ، ٩,٦ ث.ن»

١٩ جسم وزنه ٨٠٠ نيوتن ، موضوع على مستوى مائل خشن يميل على الأفقى بزاوية
قياسها ٢٥° ، وكان معامل الاحتكاك السكونى بين الجسم والمستوى يساوى ٠,٣٥ ،
ومعامل الاحتكاك الحركى يساوى ٠,٢٥ .
أوجد القوة ق التى تؤثر فى اتجاه خط أكبر ميل لأعلى المستوى فى كل من الحالات الآتية :
(١) ق تجعل الجسم على وشك الحركة لأعلى المستوى.
(٢) ق أقل قوة تحافظ على الجسم متحركًا لأعلى المستوى.
(٣) ق أقل قوة تمنع الجسم من الانزلاق.
«٥٩١,٨٦ ، ٥١٩,٣٦ ، ٨٤,٣٣ نيوتن»

٢٠ مستو مائل خشن طوله ٨ أمتار ويميل على الأفقى بزاوية جيبها $\frac{٣}{٥}$ هناك جسم ينزلق
أسفل المستوى من السكون مبتدءًا بقمة المستوى. أوجد سرعة هذا الجسم عندما يصل
إلى نهاية المستوى علمًا بأن معامل الاحتكاك الحركى بين الجسم والمستوى $\frac{١}{٢}$ وإذا قذف
هذا الجسم إلى أعلى المستوى من أسفل نقطة فى المستوى فأوجد السرعة التى يجب أن
يقذف بها حتى يصل إلى قمة المستوى.
«٥,٦ م/ث ، ٥,٦ $\sqrt{٥}$ م/ث»

٢١ وضع جسم على مستوى خشن يميل على الأرض بزاوية ظلها $\frac{٥}{١٢}$ ثم قذف بسرعة ما إلى
أسفل المستوى فى اتجاه خط أكبر ميل فسكن بعد أن قطع مسافة ٣٩٠ سم على المستوى
، فما السرعة التى قذف بها الجسم مع العلم بأن معامل الاحتكاك الحركى بين الجسم
والمستوى يساوى $\frac{٢}{٣}$ وإذا قذف الجسم إلى أعلى المستوى فى اتجاه خط أكبر ميل بنفس
السرعة الأولى فما المسافة التى يقطعها حتى يسكن.
«٤٢٠ سم/ث ، ٩٠ سم»

٢٢ ينزلق جسم على مستوٍ خشن يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٤٥° فإذا كان معامل
الاحتكاك الحركى بين الجسم والمستوى يساوى $\frac{٣}{٤}$ أثبت أن الزمن الذى يقطع فيه الجسم
أى مسافة يساوى ضعف الزمن الذى يقطع فيه نفس المسافة لو أن المستوى كان أملسًا ،
ويفرض أن الجسم بدأ الانزلاق من السكون فى الحالتين.

٢٣ (دور أول ٢٠١٧) قذف جسيم بسرعة ١٤,٧ متر/ث إلى أعلى مستوٍ مائل خشن يميل على
الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° فإذا علم أن الجسم يصل إلى حالة السكون بعد $١\frac{١}{٢}$ ثانية من
بدء قذفه فأوجد معامل الاحتكاك المستوى. ثم وضح هل يمكن للجسم أن يبدأ فى العودة
أسفل المستوى أم لا ؟ علمًا بأن معامل الاحتكاك السكونى والحركى متساويان تقريبًا.
«م = $\frac{\sqrt{٣}}{٣}$ ، الجسم فى حالة اتزان نهائى»

٢٤ قذف جسم بسرعة ٢,٨ متر/ث إلى أعلى فى اتجاه خط أكبر ميل لمستوٍ مائل خشن يميل
على الأفقى بزاوية ظلها $\frac{٣}{١٠\sqrt{٢}}$ فإذا علم أن معامل الاحتكاك الحركى بين الجسم
والمستوى هو $\frac{١}{١٠\sqrt{٢}}$ فأوجد أقصى مسافة يصعدها الجسم على المستوى.
ثم أثبت أن الجسم لا يمكن أن يظل ساكنًا على المستوى ولكنه ينزلق إلى أسفل المستوى
بعجلة تساوى عدديًا نصف عجلة صعوده.
«أقصى مسافة يصعدها ٧٠ سم»

٢٥ ترك جسم ينزلق على مستوى مائل ينتهى بمستوى أفقى خشونتهما واحدة ، فإذا كان
معامل الاحتكاك الحركى يساوى $\frac{١}{٤}$ وكان طول المستوى ٩ أمتار ، ويميل المستوى المائل
على الأفقى بزاوية قياسها هـ حيث ظا هـ = $\frac{٣}{٤}$ فأوجد أقصى مسافة يتحركها الجسم على
المستوى الأفقى قبل أن يسكن ، علمًا بأن سرعة الجسم لا تتغير بانتقاله من المستوى المائل
إلى المستوى الأفقى.
«١٤,٤ متر»

ثانيًا تمارين على حركة جسم على مستوٍ خشن ضد مجموعة مقاومات

١ قاطرة تجر قطارًا كتلته ٥٠٠ طن بقوة مقدارها ٤٠ ث.طن صاعدة به على شريط مستقيم
يميل على الأفقى بزاوية جيبها يساوى $\frac{١}{٢٠}$ بعجلة منتظمة علمًا بأن مقاومة الهواء والاحتكاك
يقدران معًا بوزن ٢٠ كجم عن كل طن من كتلة القطار. أوجد مقدار عجلة القطار. «٩,٨ سم/ث^{٢}»

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٢ (مصر ١٩٩١) يصعد قطار كتلته ٢٠٠ طن على مستوٍ يميل على الأفقى بزاوية جيبها $\frac{١}{٢٠}$ بعجلة منتظمة مقدارها ٤,٩ سم/ث^{٢}. إذا كانت مقاومة الهواء والاحتكاك تعادل ٥ ثقل كجم لكل طن من كتلة القطار فأوجد قوة آلة القطار.

«٤٠٠٠ ث.كجم»

٣ سيارة كتلتها ٢ طن تهبط من سكون مسافة ٤٩ متر فى ١٠ ثوان على منحدر يميل على الأفقى بزاوية جيب قياسها $\frac{١}{٢٠}$ ضد مقاومات ٥٠ ثقل كجم لكل طن من كتلتها ، أوجد قوة محركها بثقل كجم

«٢٠٠ ث.كجم»

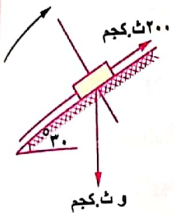
٤ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

① (دور ثان ٢٠٢٠) سيارة كتلتها ٢ طن تصعد منحدر يميل على الأفقى بزاوية جيب قياسها $\frac{١}{٢٠}$ ضد مقاومات ٤٠ ث.كجم لكل طن من كتلتها فقطعت ٤,٩ متر من السكون فى ١٠ ثوان فإن قوة محركها = ... ث.كجم

(أ) ١٠٠ (ب) ١٥٠ (جـ) ٢٠٠ (د) ٢٥٠

② (دور أول ٢٠٢١) فى الشكل المقابل :

جسم وزنه (و) ث.كجم موضوع على مستوى خشن يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° ، أثرت على الجسم قوة مقدارها ٢٠٠ ث.كجم تعمل فى اتجاه خط أكبر ميل للمستوى فحركته بعجلة قدرها ٠,٩٨ م/ث^{٢} لأعلى ضد مقاومات قدرها ٧٨٤ نيوتن فإن : و = ... ث.كجم



(أ) ٢٠٠ (ب) ١٩٦٠ (جـ) ٢٠ (د) ١٩٦

٥ (دور أول ١٩٩٨) قذف جسم كتلته ٤ كجم بسرعة ٧,٢ م/ث فى اتجاه خط أكبر ميل لمستوٍ يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° ولأعلى. فإذا كانت مقاومة المستوى للحركة تساوى ٢ نيوتن. أوجد المسافة التى يصعدها الجسم على المستوى حتى يسكن.

«٤,٨ مترًا»

٦ جسم موضوع عند أعلى نقطة من منحدر ارتفاعه ١٢٥ سم ويميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° تحرك الجسم فى اتجاه خط أكبر ميل للمستوى لأسفل ضد مقاومة ثابتة تقدر بربع وزنه احسب سرعة وصول الجسم إلى أسفل نقطة للمستوى وما هى السرعة التى يقذف بها الجسم من أسفل نقطة فى الاتجاه المضاد حتى يصل بالكاد إلى قمته.

«٣,٥ ، ٣,٥ √٣ م/ث»

٧ (دور أول ٢٠٠٢) قاطرة كتلتها ٣٠ طن تجر عددًا من العربات كتلة كل منها ١٠ طن بقوة آلة مقدارها ٥٦ ث.طن لتصعد بها منحدرًا يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° بعجلة منتظمة مقدارها ٤٩ سم/ث^{٢} فإذا كانت قوة المقاومة لحركة القاطرة والعربات تعادل ١٠ ث.كجم لكل طن من الكتلة ، أوجد عدد العربات.

«٧ عربات»

٨ قطار كتلته ٢٤٠ طنًا يسير فى طريق أفقى بعجلة منتظمة ٢,٤٥ سم/ث^{٢} فإذا كانت قوة آلاته تعادل ٢٠٠٠ ث.كجم فما مقدار المقاومة لكل طن من كتلة القطار. وإذا صعد هذا القطار أعلى منحدر يميل على الأفق بزاوية قياسها θ حيث $\tan\theta = \frac{١}{٥٠٠}$ فما العجلة التى يتحرك بها القطار أعلى المنحدر علمًا بأن المقاومة لم تتغير ؟

«$\frac{٥}{٦}$ ث.كجم/طن ، ٠,٤٩ سم/ث^{٢}»

٩ سيارة كتلتها ٥ طن وقوة آلاتها ٢٠٠ ث.كجم تسير بأقصى سرعة لها ١٠٠ كم/س على طريق أفقى. احسب المقاومة عند هذه السرعة. وما هى العجلة التى تهبط بها السيارة لأسفل منحدر يميل على الأفقى بزاوية جيب قياسها $\frac{١}{٢٠}$ مع ثبوت المقاومة.

«م = ٢٠٠ ث.كجم ، جـ = ٠,٤٩ م/ث^{٢}»

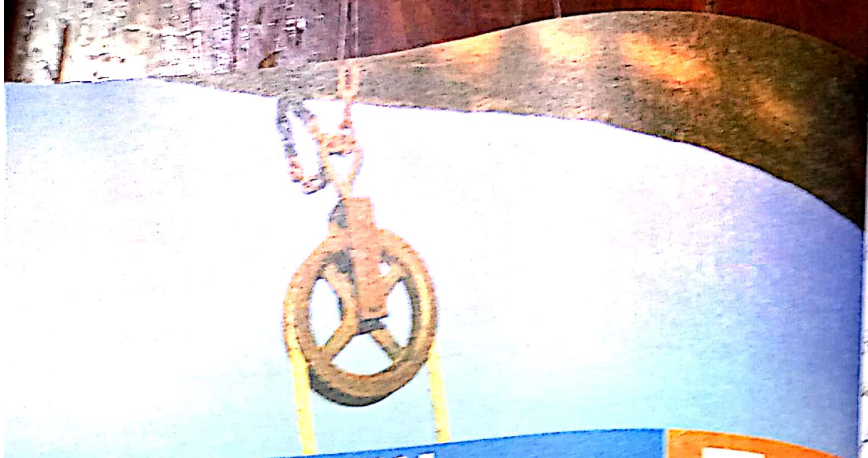
١٠ تنتقل الصناديق فى أحد المصانع بانزلاقها على مستوى مائل ينتهى بمستوى أفقى فإذا كان طول المستوى المائل ٤٠ متر وزاويه ميله على الأفقى ٣٠° والمقاومة لكل من المستويين تعادل $\frac{١}{٥}$ وزن الجسم أوجد سرعة الصندوق عند نهاية المسار بفرض أن سرعته لا تتغير بانتقاله إلى المستوى الأفقى إذا كان طول الجزء الأفقى ١٠ أمتار. «١٤ م/ث»

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

١١ (دور أول ٢٠١٠) وُضع جسم كتلته ك كجم عند قمة مستوٍ مائل طوله ف متر وارتفاعه ع متر عن المستوى الأفقي وكان المستوى المائل يميل على الأفقي بزاوية قياسها ٣٠° ، ترك الجسم ليتزلق في اتجاه خط أكبر ميل للمستوى المائل واستمر بعد ذلك في الحركة على المستوى الأفقي فسكن بعد أن قطع مسافة مساوية للمسافة التي قطعها على المستوى المائل ، أوجد بالنيوتن مقدار المقاومة لكل كجم من الكتلة بفرض أن مقدار مقاومة الطريقين واحدة وأن مقدار سرعة الجسم لا يتغير بانتقاله إلى المستوى الأفقي.

١٢ (دور أول ٢٠٠٩) وضع جسم كتلته ك كجم على مستوٍ مائل يميل على الأفقي بزاوية قياسها ٣٠° وقد وجد أنه إذا أثرت عليه قوة مقدارها ٨ ث كجم إلى أعلى المستوى وفي اتجاه أكبر ميل فإنه يتحرك إلى أعلى المستوى بعجلة منتظمة مقدارها حـ متر/ث² ، وأنه إذا نقص مقدار القوة إلى النصف مع بقاء اتجاهها كما هو فإن الجسم يتحرك في اتجاه أكبر ميل لأسفل المستوى بنفس مقدار العجلة السابقة. أوجد كلًا من ك ، حـ علمًا بأن الجسم لاقى مقاومة في الحالتين مقدارها ٨,٠ ث نيوتن.

١٣ تحرك جسم من السكون من قمة مستوٍ طوله ١٠٠ سم ويميل على الأفقي بزاوية قياسها ... فإذا كانت المقاومة للحركة = $\frac{1}{4}$ وزن الجسم فوجد سرعته عند نهاية المستوى والمسافة التي يقطعها على مستوٍ أفقي عند نهاية المستوى المائل حتى يسكن علمًا بأن المقاومة لم تتغير.



الدرس 7
البكرات البسيطة
أولًا : حركة مجموعة مكونة من جسمين يتطايان رأسيًا من طرفي خيط يمر على بكرة ملساء

في الشكل المقابل :

* جسمان كتلتاهما ك$_1$ ، ك$_2$ متصلان معًا بخيط (حيث ك$_1$ > ك$_2$)
* الخيط يمر على بكرة ملساء وجزءا الخيط رأسيان والجسمان في طرفي الخيط يكونان متساويين.
* الخيط ثابت الطول وعديم الوزن والبكرة صغيرة بدرجة تسمح بإهمال طول جزء الخيط الذي يمر فوقها.
* واضح أن الكتلة الأكبر (ك$_1$) هي التي تتحرك لأسفل.



أي أن : ك$_1$ تهبط رأسيًا لأسفل بعجلة مقدارها (حـ) معتبرًا بينما ك$_2$ تصعد رأسيًا لأعلى بنفس مقدار العجلة (حـ)

* معادلة حركة الكتلة ك$_1$ هي : ك$_1$ حـ = ك$_1$ و − س ... (١)
* معادلة حركة الكتلة ك$_2$ هي : ك$_2$ حـ = س − ك$_2$ و ... (٢)

وبجمع (١) ، (٢) :

∴ (ك$_1$ + ك$_2$) حـ = (ك$_1$ − ك$_2$) و

∴ $\boxed{\text{حـ} = \frac{\text{ك}_1 - \text{ك}_2}{\text{ك}_1 + \text{ك}_2} \times \text{و}}$ وهي العجلة التي تتحرك بها المجموعة.

لاحظ أن : إذا كان ك$_1$ < ك$_2$ فإن حـ تكون سالبة ، وإذا كانت ك$_1$ = ك$_2$

فإن المجموعة تظل ساكنة أو تتحرك حركة منتظمة.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

* لحساب الشد فى الخيط ($ش$) : نعوض بقيمة حـ فى المعادلة (١) أو (٢)

* لحساب الضغط على البكرة ($ض$) :

الخيط يؤثر على البكرة بقوتين مقدار كل منهما ($ش$)

رأسيًا لأسفل ومحصلتهما تمثل قوة الضغط على البكرة ($ض$)

أى أن : $ض = ٢ ش$



* عند قطع الخيط :

إذا قطع الخيط الواصل بين الجسمين بعد زمن $ن$ فإن كلًا من الجسمين يتحرك فى الاتجاه السابق قبل قطع الخيط وتكون :

١ الكتلة الأكبر ($ك_١$) تتحرك لأسفل بسرعة إبتدائية ع (هى نفس السرعة لحظة قطع الخيط) وتحت تأثير عجلة الجاذبية الأرضية ($ئ = ٩,٨$ م/ث^٢)

٢ الكتلة الأصغر ($ك_٢$) تتحرك لأعلى بسرعة إبتدائية ع (هى نفس السرعة لحظة قطع الخيط) إلى أن تصل للسكون اللحظى وذلك تحت تأثير عجلة الجاذبية الأرضية ($ئ = -٩,٨$ م/ث^٢) ثم بعد ذلك تسقط سقوطًا حرًا.

* إذا بدأت المجموعة الحركة والكتلتان فى مستوى أفقى واحد وكانت المسافة المقطوعة من إحدى الكتلتين بعد زمن قدره $ن$ تساوى ف فإن المسافة الرأسية بين الكتلتين عند نفس الزمن تساوى ٢ ف

* إذا عُلقت الكتلتان $ك_١$ ، $ك_٢$ فى طرفى الخيط وكنا لا نعلم أيًا من الكتلتين أكبر من الأخرى واكسبنا الكتلة $ك_١$ سرعة قدرها ع لأسفل وتحركت المجموعة فإننا أمام ثلاث حالات :

١ إذا عادت المجموعة إلى موضعها الأصلى بعد زمن قدره $ن$ فإن : $ك_١ < ك_٢$ ، وأن المجموعة تحركت بتقصير إلى أن سكنت لحظيًا، ثم غيرت اتجاه حركتها.

٢ إذا تحركت المجموعة حركة منتظمة بسرعة ثابتة هى السرعة التى اكتسبتها الكتلة $ك_١$ فإن : $ك_١ = ك_٢$ ، وأن الحركة تتبع القانون الأول لنيوتن.

٣ إذا تحركت المجموعة بعجلة منتظمة موجبة فإن : $ك_١ > ك_٢$

مثال ١

جسمان كتلتاهما ٢,٨ ، ٢,١ من الكيلو جرامات يتصلان بخيط يمر على بكرة صغيرة ملساء بحيث كان جزءا الخيط رأسيين وكان الجسمان فى مستوى أفقى واحد قبل بدء الحركة

عين : ١ عجلة المجموعة.

٢ الضغط على البكرة.

٣ المسافة الرأسية بين الكتلتين بعد $\frac{١}{٢}$ ثانية.

الحل

* معادلتا الحركة للكتلتين هما :



$٢,٨ \times ٩,٨ - ش = ٢,٨ حـ$ (١)

$ش - ٢,١ \times ٩,٨ = ٢,١ حـ$ (٢)

بجمع (١) ، (٢) : $٠,٧ \times ٩,٨ = ٤,٩ حـ$ ∴ $حـ = ١,٤$ م/ث^٢

وبالتعويض فى (٢) : ∴ $ش = ٢,١ \times ١,٤ + ٢,١ \times ٩,٨ = ٢٣,٥٢$ نيوتن

، $ض = ٢ ش = ٢ \times ٢٣,٥٢ = ٤٧,٠٤$ نيوتن

، ∵ $ف = ع ن + \frac{١}{٢} حـ ن^٢$ = صفر + $\frac{١}{٢} \times ١,٤ \times (\frac{١}{٢})^٢ = ٠,١٧٥$ متر

وهذا معناه : أن الكتلة ٢,٨ كجم تهبط رأسيًا لأسفل مسافة ٠,١٧٥ متر وفى نفس الوقت تصعد الكتلة ٢,١ كجم مسافة رأسية لأعلى قدرها ٠,١٧٥ متر.

∴ المسافة الرأسية التى تصير بين الكتلتين = ٢ ف = ٢ × ٠,١٧٥ = ٠,٣٥ متر = ٣٥ سم

مثال ٢

يمر خيط خفيف أملس ثابت الطول على بكرة صغيرة ملساء مثبتة ويحمل فى طرفيه كتلتين ١٠٠ جرام ، ٧٥ جرام تتدليان رأسيًا. فإذا تحركت المجموعة من السكون مدة ٣ ثوانى ووقفت بعدها الكتلة الكبرى لإصطدامها بعائق.

أوجد : ١ مقدار عجلة الحركة قبل أن تسكن الكتلة الكبرى.

٢ الزمن الذى تستغرقه الكتلة الصغرى قبل أن تعكس اتجاه حركتها.

٣ أقصى ارتفاع تصل إليه الكتلة الصغرى عن موضعها عند بدء الحركة.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الحل



* معادلات الحركة للكتلتين معاً :

$$\text{ص}_1 = \text{ع}_1 \text{ز} - \frac{1}{2} \text{ج} \text{ز}^2 = 100 \text{ز} - 4.9 \text{ز}^2 \quad (1)$$

$$\text{ص}_2 = \text{ع}_2 \text{ز} - \frac{1}{2} \text{ج} \text{ز}^2 = 25 \text{ز} - 4.9 \text{ز}^2 \quad (2)$$

بجمع (1) ، (2) : $\text{ص}_1 + \text{ص}_2 = 125 \text{ز} - 9.8 \text{ز}^2$

$\therefore$ ز = 1.5 ث

* لإيجاد زمن وصول الكتلة الصغرى لأقصى ارتفاع :

$\because$ ع (بعد 3 ثوانى) = ع − جـ ز = صفر + 1.5 × 3 = 4.5 سم/ث

* ف (التى تحركها كل من الكتلتين بعد 3 ثوانى) = $\frac{1}{2}$ ع ز − $\frac{1}{2}$ جـ ز^2

= صفر + $\frac{1}{2}$ × 1.5 × (3)^2 = 2.25 سم

وعندما تتحد الكتلة الكبرى فإن الكتلة الصغرى تستمر فى الحركة رأسياً لأعلى حيث :

ع$_1$ = 4.5 سم/ث ، جـ = −9.8 سم/ث^2 ويتشكل الخطأ ثم تعكس اتجاه حركتها .

$\because$ ع^2 = ع$_1^2$ − 2 جـ ف

$\therefore$ صفر = (4.5)^2 − 2 (−9.8) × ف $\qquad \therefore$ ف = 1.0125 سم

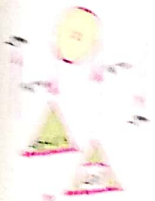
$\therefore$ أقصى ارتفاع تصل إليه بالنسبة لوضعها عند بدء الحركة = 2.25 − 1.0125 = 1.2375 سم

مثال ٣

كتلتا جزيئان معتادان كتلة كل منهما 0.1 كجم متصلتان بخيطين يمتص بخيط ثالث الطول يمر على بكرة صغيرة ملساء، وضعت فى الكتلتين كتلتان مجموعهما 0.7 كجم فارتفعت الكتلة التى بها الكتلة الصغرى مسافة 0.45 متراً فى 3 ثوانى ابتداء من السكون

أوجد : (1) مقدار كل من الكتلتين. (2) الضغط الواقع على محور البكرة.

الحل



* نفرض أن الكتلة الكبرى = أ كجم

$\therefore$ الكتلة الصغرى = (0.7 − أ) كجم

* ف = ع ز − $\frac{1}{2}$ جـ ز^2

$\therefore$ 0.45 = 0 × 3 − $\frac{1}{2}$ جـ (3)^2

$\therefore$ معادلة الحركة لكل منهما :

(أ − 0.1) × 9.8 − ش = (أ − 0.1) جـ (1)

ش − (0.7 − أ) × 9.8 = (0.7 − أ) جـ (2)

بجمع (1) ، (2) :

$\therefore$ (2 أ − 0.7) × 9.8 = 0.5 جـ

$\therefore$ 2 أ − 0.7 = $\frac{0.5 \times 0.9}{9.8}$ = 0.1 $\qquad \therefore$ أ = 0.4 كجم

$\therefore$ الكتلة الكبرى = 0.4 كجم ، الكتلة الصغرى = 0.3 كجم

* لإيجاد الضغط على كل من الكتلتين :

مقدار ضغط الجسم على الكتلة المتصلة (ضغط) = 0.4 × 9.8 − 0.4 × 0.5

= 3.72 نيوتن

مقدار ضغط الجسم على الكتلة الملاصقة (ضغط) = 0.3 × 9.8 − 0.3 × 0.5

= 2.79 نيوتن

مثال ٤

كرة ملساء صغيرة كتلتها 0.1 كجم معلقة فى أحد طرفى خيط خفيف طوله 0.3 متر يمر فى الطرف الآخر جسيمان كتلتاهما 0.2 كجم ، 0.2 كجم بحيث كانت الكتلة 0.2 كجم تستقر الكتلة 0.2 كجم عندما تحركت المجموعة من السكون.

(1) أوجد مقدار عجلة الحركة. (2) أوجد مقدار الشد فى الخيط.

(3) أوجد سرعة الجسيمة بعد 0.3 ثانية من بدء الحركة.

(4) إذا انفصل الجسم الذى كتلته 0.2 كجم عن المجموعة بعد 0.3 ثانية من بدء الحركة فاحسب الزمن الذى تصل فيه المجموعة إلى حالة السكون للمرة الثانية.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الحـــل

* معادلتا الحركة للكتلتين هما :

٢٨ × ٩٨٠ − ـــر = ٢٨ حـ (١)

، ـــر − ٢١ × ٩٨٠ = ٢١ حـ (٢)

بجمع (١) ، (٢) : ∴ ٧ × ٩٨٠ = ٤٩ حـ

∴ حـ = ١٤٠ سم/ث^{٢}

وبالتعويض فى (٢) : ∴ ـــر = ٢١ × ١٤٠ + ٢١ × ٩٨٠ = ٢٣٥٢٠ داين

، ∵ ع = ع$_{.}$ + حـ ن

∴ ع (بعد ٣ $\frac{١}{٢}$ ثانية) = صفر + ١٤٠ × ٣ $\frac{١}{٢}$ = ٤٩٠ سم/ث

* عند إنفصال الكتلة (١٢ جم) نجد أن :

الكتلة (١٦ جم) تتحرك رأسيًا لأسفل بسرعة ابتدائية ع$_{.}$ = ٤٩٠ سم/ث

وبعجلة تقصيرية هى عجلة تحرك الكتلتين ٢١ جم ، ١٦ جم كمجموعة حتى تسكن الكتلة (١٦ جم) سكون لحظى ثم ينعكس بعد ذلك اتجاه الحركة.

وبفرض أن الكتلة (١٦ جم) اكتسبت عجلة مقدارها (حَ)

∴ معادلتا الحركة للكتلتين هما :

١٦ × ٩٨٠ − ـــرَ = ١٦ حَ (٣)

ـــر − ٢١ × ٩٨٠ = ٢١ حَ (٤)

بجمع (٣) ، (٤) : ∴ −٥ × ٩٨٠ = ٣٧ حَ

∴ حَ = $\frac{-٤٩٠٠}{٣٧}$ سم/ث^{٢}

، ∵ ع = ع$_{.}$ + حَ ن ∴ صفر = ٤٩٠ − $\frac{٤٩٠٠}{٣٧}$ ن

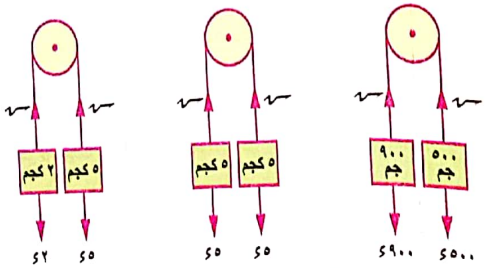
∴ ن = ٣,٧ ثانية

تمارين 9

على حركة مجموعة مكونة من جسمين يتدليان رأسيًا من طرفى خيط يمر على بكرة ملساء

تذكر • فهم • تطبيق • مستويات عليا — من أسئلة الكتاب المدرس

١ فى كل من الأشكال الآتية أوجد :



(١) عجلة الحركة. (٢) الشد فى الخيط. (٣) الضغط على البكرة.

٢ جسمان كتلتاهما ٥,٦ ، ٤,٢ كجم يتصلان بخيط ثابت الطول يمر على بكرة صغيرة ملساء بحيث كان جزءا الخيط رأسيين. عيّن عجلة المجموعة والضغط على البكرة.

«١,٤ متر/ث^{٢} ، ٩٤,٠٨ نيوتن»

٣ عُلق جسمان كتلتاهما ٢١ جم ، ٢٨ جم من طرفى خيط يمر على بكرة صغيرة ملساء ، فإذا تحركت المجموعة من السكون ، فأوجد عجلة المجموعة ومقدار الشد فى الخيط وسرعة المجموعة بعد ثانيتين من بدء الحركة. «١٤٠ سم/ث^{٢} ، ٢٣٥٢٠ داين ، ٢٨٠ سم/ث»

٤ (مصر ١٩٩٣) علقت كتلتان ك$_{١}$ ، ك$_{٢}$ جرام (ك$_{١}$ > ك$_{٢}$) من طرفى خيط خفيف يمر على بكرة صغيرة ملساء. إذا كانت المجموعة تتحرك رأسيًا بعجلة ١٩٦ سم/ث^{٢}

فأوجد ك$_{١}$: ك$_{٢}$ «٣ : ٢»

٥ (دورتان ٢٠٠٨) ربطت كتلتان ١٠٠ جم ، ٧٥ جم فى نهايتى خيط يمر فوق بكرة صغيرة ملساء مثبتة وحفظت المجموعة فى حالة اتزان وجزءا الخيط رأسيين والكتلتان فى مستوى أفقى واحد. تركت المجموعة لتتحرك من السكون أوجد مقدار العجلة وسرعة كل من الكتلتين بعد ٣ ثوان من بدء الحركة ثم أوجد مقدار الضغط على البكرة.

«١٤٠ سم/ث^{٢} ، ٤٢٠ سم/ث ، ١٧١ $\frac{٣}{٧}$ ث.جم»

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٦ ربط جسمان كتلتاهما ٥ كجم ، ٣ كجم فى نهايتى خيط يمر فوق بكرة صغيرة ملساء وحفظت المجموعة فى حالة اتزان وجزءا الخيط رأسيان إذا تركت المجموعة لتتحرك، أوجد مقدار عجلتها والضغط على البكرة وعين كذلك سرعة الجسم الذى كتلته ٥ كجم عندما يكون قد هبط مسافة ٤٠ سم

«٢,٤٥ م/ث٢ ، ٧,٥ ث.كجم ، ١,٤ م/ث»

٧ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاه :

(١) فى الشكل المقابل :



البكرة صغيرة ملساء إذا تحركت المجموعة من السكون فإن عجلة حركتها تساوى

(أ) $\frac{١}{٥}$ ع (ب) $\frac{٢}{٥}$ ع (جـ) $\frac{٣}{٥}$ ع (د) $\frac{٤}{٥}$ ع

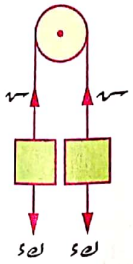
(٢) فى الشكل المقابل :



البكرة صغيرة ملساء إذا تحركت المجموعة من السكون وكان مقدار الشد فى الخيط = ٢٠ نيوتن فإن الضغط على البكرة = ... نيوتن.

(أ) ١٠ (ب) ٢٠ (جـ) ٣٠ (د) ٤٠

(٣) فى الشكل المقابل :



جسمان كتلة كل منهما ٣ كجم، مربوطان فى طرفى خيط خفيف غير مرن يمر على بكرة صغيرة ملساء، إذا اكسبت المجموعة سرعة قدرها ٢ م/ث فإن :

أولًا : عجلة الحركة حـ = ... م/ث٢

(أ) صفر (ب) ٤,٩

(جـ) ٩,٨ (د) ١٤,٢

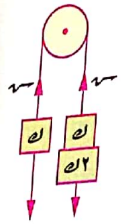
ثانيًا : الشد فى الخيط (ـــ) = ... ث.كجم

(أ) ١ (ب) ٢ (جـ) ٣ (د) ٤

ثالثًا : المسافة التى قطعتها إحدى الكتلتين خلال ثانية واحدة من بدء الحركة = ... مترًا.

(أ) ١ (ب) ٢ (جـ) ٣ (د) ٤

(٤) فى الشكل المقابل :



إذا تحركت المجموعة من السكون والكتلة بالكجم فإن :

أولًا : عجلة المجموعة = ... م/ث٢

(أ) ٧,٣ (ب) ٢,٤٥

(جـ) ٤,٩ (د) ٩,٨

ثانيًا : سرعة المجموعة بعد ٢ ث = ... م/ث

(أ) ١٩,٦ (ب) ٣٨,٨ (جـ) ٧,٢ (د) ٩,٨

ثالثًا : إذا انفصلت الكتلة ٢ ك عن المجموعة بعد ٢ ثانية فإن المجموعة تتحرك بعد ذلك بعجلة = ...

(أ) صفر (ب) ٤,٩ (جـ) ٩,٨ (د) ١٩,٦

رابعًا : المسافة التى قطعتها الكتلة ك فى ٥ ثوانٍ من بداية الحركة = ... م

(أ) ١٩,٦ (ب) ٣٩,٢ (جـ) ٤٩ (د) ٧٨,٤

٨ علق جسمان كتلتاهما ١٢٥ ، ١٢٠ جم على الترتيب من طرفى خيط يمر على بكرة صغيرة ملساء ، عين عجلة المجموعة والضغط على البكرة وإذا بدأت المجموعة الحركة من سكون والجسمان فى مستوى أفقى واحد ، فما هى المسافة الرأسية بينهما بعد مرور ثانية من بدء الحركة ؟

«٢٠ سم/ث٢ ، ٢٤٠٠٠٠ داين ، ٢٠ سم»

٩ يمر خيط خفيف ثابت الطول على بكرة صغيرة ملساء ومعلق بأحد طرفيه كتلة مقدارها ٤ كيلو جرام وبالطرف الآخر كتلة مقدارها ٣ كيلوجرام وكانت الكتلتان فى مستوى أفقى واحد ثم تحركت المجموعة من السكون.

أوجد : (١) مقدار الضغط على البكرة.

(٢) المسافة الرأسية التى تصير بين الكتلتين بعد مضى ٢ ثانية من بدء الحركة.

(٣) الزمن الذى يمضى حتى تكون المسافة الرأسية بين الكتلتين ١٢,٦ مترًا.

«٦٧,٢ نيوتن ، ٥,٦ متر ، ٣ ثوانى»

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

١٠ رُبطت كتلتان ٣ ك ، ك جرام فى نهايتى خيط خفيف يمر على بكرة ملساء ، وحفظت المجموعة فى حالة إتزان وجزءا الخيط رأسيان ، فإذا تركت المجموعة تتحرك من سكون عندما كانت المسافة الرأسية بين الكتلتين ١٦٠ سم والكتلة ك أسفل الكتلة ٣ ك أوجد الزمن الذى تصبح فيه الكتلتان فى مستوى أفقى واحد.

«$\frac{4}{7}$ ثانية»

١١ ربط جسمان كتلتاهما ٤,١ ، ٤ كجم فى نهايتى خيط طوله ١٥٠ سم يمر على بكرة صغيرة ملساء بحيث كان جزءا الخيط رأسيين. أثبت أن مقدار العجلة الناشئة يساوى ١٢ سم/ث^{2} تقريبًا. وإذا بدأت الحركة من سكون عندما كانت الكتلة الكبرى عند البكرة ، فما هى سرعتها عندما تصل الكتلة الصغرى إلى البكرة ؟

«ع = ٦٠ سم/ث»

١٢ علق جسمان كتلتاهما ك ، ٩ جرام فى طرفى خيط خفيف يمر على بكرة صغيرة ملساء فما مقدار ك إذا كانت الكتلة ٩ جرام تهبط مسافة ٢٢,٤ مترًا فى ٤ ثوانى ابتداء من السكون ؟

«٥ جرام»

١٣ (دور أول ٢٠١٧) علق جسمان كتلتاهما ك$_{١}$ ، ك$_{٢}$ كجم (ك$_{١}$ > ك$_{٢}$) من طرفى خيط خفيف يمر على بكرة صغيرة ملساء وكان الجسمان على ارتفاع واحد من سطح الأرض عند بدء الحركة وبعد ثانية واحدة كانت المسافة الرأسية بين الجسمين ٢٠ سم أوجد ك$_{١}$: ك$_{٢}$

«٢٥ : ٢٤»

١٤ يمر خيط خفيف ثابت الطول على بكرة صغيرة ملساء مثبتة ، ويحمل من طرفيه كتلتين ٢٠ ، ١٢ جم تتدليان رأسيًا ، أوجد عجلة حركة المجموعة والشد فى الخيط ، وإذا كانت المجموعة قد بدأت حركتها من السكون ، وقُطع الخيط بعد مرور ثانيتين من لحظة بدء الحركة ، عين أقصى ارتفاع تصل إليه الكتلة ١٢ جم عن موضعها الأصلى عند بدء الحركة.

«٢٤٥ سم/ث^{2} ، ١٤٧٠٠ داين ، ٦١٢,٥ سم»

١٥ (دور ثان ٢٠١١) علقت كفتا ميزان كتلة كل منهما ١٠٥ جرام من طرفى خيط خفيف يمر على بكرة صغيرة ملساء ويتدليان رأسيًا فإذا وضع فى إحدى الكفتين جسم كتلته ٣٥٠ جرام وفى الكفة الأخرى جسم كتلته ٤٢٠ جرام.

فأوجد : (١) عجلة الحركة للمجموعة.

(٢) الضغط على كل من الكفتين بثقل الجرام. «٧٠ سم/ث^{2} ، ٣٩٠ ث.جم ، ٣٧٥ ث.جم»

١٦ يمر خيط خفيف على بكرة ملساء مثبتة رأسيًا ويحمل فى أحد طرفيه جسمًا كتلته كيلو جرام واحد وفى الطرف الآخر ميزان زنبركى كتلته ٤٠٠ جم ، ومعلق به جسم كتلته ٢٠٠ جم فإذا تركت المجموعة للحركة من السكون.

فأوجد : (١) سرعة المجموعة بعد مضى ٣ ثوانى من بدء الحركة.

(٢) قراءة الميزان الزنبركى.

«٧٣٥ سم/ث ، ٢٥٠ ثقل جرام»

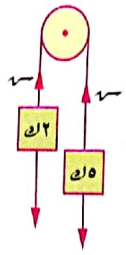
١٧ يمر خيط خفيف على بكرة صغيرة ملساء ، ويتدلى من أحد طرفيه جسم كتلته ٨٠٠ جم ومن الطرف الآخر ميزان زنبركى كتلته ٤٠٠ جم ، معلق به جسم كتلته ك جم. إذا تحركت المجموعة من السكون وكانت قراءة الميزان أثناء الحركة ١٦٠ ث جم ، فأوجد قيمة ك

«$\frac{٤٠٠}{٣}$ جرام»

١٨ (دور ثان ٢٠١٠) علق جسمان كتلتاهما ك جم ، ٧٠٠ جم (حيث ك < ٧٠٠) فى طرفى خيط خفيف يمر على بكرة صغيرة ملساء ويتدليان رأسيًا ، بدأت المجموعة الحركة من السكون وكان مقدار الضغط على محور البكرة يساوى ٨٠٠ ث.جم. أوجد قيمة ك

«٢٨٠ جم»

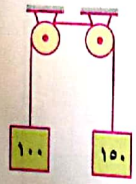
١٩ (دور أول ٢٠٠٨) فى الشكل المرسوم :



ربطت كتلتان ٥ ك ، ٢ ك كيلو جرام فى نهايتى خيط خفيف يمر على بكرة ملساء وحفظت المجموعة فى حالة اتزان وجزءا الخيط رأسيان ، فإذا تركت المجموعة تتحرك من سكون. فأوجد عجلة حركة المجموعة ، وإذا كان الضغط على محور البكرة يساوى ١١٢ نيوتن فأوجد قيمة ك

«حـ = ٤,٢ م/ث^{2} ، ٢ كجم»

٢٠ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :



(١) الكتلتان ١٥٠ ث.جم ، ١٠٠ ث.جم معلقتان فى طرفى خيط كما فى الشكل المقابل فإن عجلة الحركة للمجموعة إذا كانت البكرتان صغيرتان وملساوتان هى

(أ) ١٩٦ م/ث (ب) ١٩٦ سم/ث^{2} (جـ) ١,٩٦ سم/ث^{2} (د) ٩٨ سم/ث^{2}

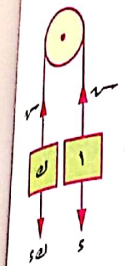
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

(٢) المسافة الرأسية بين جسمين مربوطين فى نهاية خيط خفيف يمر على بكرة ملساء مثبتة ويتدليان رأسيًا هى ١٠٠ سم بعد ٢ ثانية من بدء الحركة فإن سرعة كل منهما حينئذ بوحدة سم/ث تساوى علمًا بأن الجسمين بدآ الحركة من نفس المستوى الأفقى.

(أ) ٢٥ (ب) ٥٠ (جـ) ٧٥ (د) ١٠٠

(٣) فى الشكل المقابل :

إذا بدأت المجموعة الحركة من السكون ، وكان الضغط على محور البكرة ٢٩,٤ نيوتن فإن ك بالكجم تساوى (حيث ء عجلة الجاذبية الأرضية)



(أ) ٢ (ب) ٣

(جـ) ٤ (د) ٥

(٤) فى الشكل المقابل :

إذا بدأت المجموعة الحركة من سكون وكان الكتلتان فى نفس المستوى الأفقى ، وهبطت الكتلة ٣ كجم فأصبح البعد الرأسى بين الجسمين ١,٩٦ متر بعد ثانية واحدة من بدء الحركة فإن ك بالكجم تساوى



(أ) ١ (ب) $\frac{٣}{٢}$ (جـ) ٢ (د) $\frac{٥}{٢}$

(٥) فى الشكل المقابل :

إذا تحركت المجموعة (١) من السكون حيث ($ك_١ > ك_٢$) وكانت عجلة الحركة حـ م/ث^٢ فإن عجلة حركة المجموعة (٢) هى م/ث^٢



المجموعة (٢)

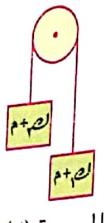


المجموعة (١)

(أ) حـ (ب) ٢ حـ (جـ) $\frac{١}{٢}$ حـ (د) $\frac{٢}{٣}$ حـ

(٦) فى الشكل المقابل :

إذا تحركت المجموعة (١) من السكون حيث ($ك_١ > ك_٢$) وكانت عجلة الحركة حـ م/ث^٢ فإن عجلة حركة المجموعة (٢) هى م/ث^٢



المجموعة (١)

المجموعة (٢)

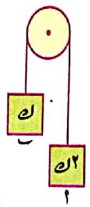
(أ) حـ (ب) م حـ (جـ) حـ + م (د) لاشىء مما سبق.

(٧) جسمان كتلتاهما $ك_١$ ، $ك_٢$ ($ك_١ > ك_٢$) متصلان بخط خفيف يمر على بكرة ملساء بحيث كان جزءا الخيط رأسيين. فإذا انقطع الخيط بعد مرور ثانية واحدة من بدء الحركة فإن الضغوط على البكرة بعد قطع الخيط مباشرة يساوى

(أ) $ك_١ ء$ (ب) $\left(\frac{٢ ك_١ ك_٢}{ك_١ + ك_٢}\right) ء$ (جـ) صفر (د) $\frac{٤ ك_١ ك_٢ ء}{ك_١ + ك_٢}$

(٨) فى الشكل المقابل :

إذا بدأت المجموعة الحركة من السكون وبعد ثانية واحدة تم إضافة كتلة ك كجم إلى الكتلة ب فإن



(أ) المجموعة تتحرك بتسارع منتظم.

(ب) المجموعة تتحرك بتقصير منتظم.

(جـ) المجموعة تسكن.

(د) المجموعة تتحرك بسرعة منتظمة.

(٩) فى الشكل المقابل :

ثلاث كتل متساوية كل منها ٢ كجم مربوطة بخيط خفيف غير مرن يمر على بكرة صغيرة ملساء فإن الشد بين الجسمين أ ، ب يساوى ث.كجم



(أ) $\frac{٢}{٣}$ (ب) $\frac{٤}{٣}$

(جـ) ٤ (د) ٨

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

(١٠) كتلتان ٥ كجم ، ١٠ كجم مربوطتان بطرفى خيط خفيف غير مرن يمر على بكرة صغيرة ملساء مثبتة بحيث يتدلى الجسم ٥ كجم رأسيًا لأسفل ويستقر الجسم ١٠ كجم على الأرض إذا كان الخيط مشدود فإن رد فعل الأرض على الكتلة ١٠ كجم يساوى نيوتن.



(أ) ٥ ء (ب) ١٠ ء (جـ) ١٥ ء (د) صفر

(١١) فى الشكل المقابل :

خيط خفيف يمر على بكرة ملساء مثبتة ويحمل فى طرفيه جسمين كتلتاهما ٣ ك ، ك كجم يتدليان رأسيًا. بدأت المجموعة الحركة من السكون عندما كان الجسمان فى مستوى أفقى واحد فإن :



أولًا : مقدار عجلة حركة المجموعة = ... متر/ث^{٢}

(أ) $\frac{١}{١٠}$ ء (ب) $\frac{١}{٥}$ ء
(جـ) $\frac{٣}{١٠}$ ء (د) $\frac{١}{٢}$ ء

ثانيًا : مقدار الشد فى فرعى الخيط = ... نيوتن.

(أ) $\frac{١}{٢}$ ك ء (ب) ك ء (جـ) $\frac{٣}{٢}$ ك ء (د) ٢ ك ء

ثالثًا : مقدار الضغط على محور البكرة = ... نيوتن.

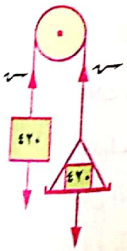
(أ) ك ء (ب) ٢ ك ء (جـ) ٣ ك ء (د) ٤ ك ء

رابعًا : المسافة الرأسية بين الجسمين بعد ثانية واحدة من بدء الحركة = ... متر.

(أ) ٤ (ب) ٤,٥ (جـ) ٤,٧٥ (د) ٤,٩

(١٢) فى الشكل المقابل :

كتلتان مقدار كل منهما ٤٢٠ جم إحداهما موضوعة فى كفة ميزان كتلتها ١٤٠ جم وتحركت المجموعة من السكون فإن :



أولًا : عجلة الحركة = ... سم/ث^{٢}

(أ) ١٤٠ (ب) ٣٦٠
(جـ) ٤٨٠ (د) ٩٦٠

ثانيًا : الشد فى الخيط = ... ث. جم

(أ) ١٤٠ (ب) ٣٦٠ (جـ) ٤٨٠ (د) ٩٦٠

ثالثًا : الضغط على محور البكرة = ... ث. جم

(أ) ١٤٠ (ب) ٣٦٠ (جـ) ٤٨٠ (د) ٩٦٠

رابعًا : الضغط على كفة الميزان = ... ث. جم

(أ) ١٤٠ (ب) ٣٦٠ (جـ) ٤٨٠ (د) ٩٦٠

(١٣) فى الشكل المقابل :



جسمان كتلتاهما ك ، ٣ ك كجم مربوطان فى طرفى خيط يمر على بكرة صغيرة ملساء وتحركت المجموعة من السكون عندما كان الجسمان فى مستوى أفقى واحد أكمل ما يأتى :

أولًا : عجلة الحركة = ... م/ث^{٢}

(أ) ٢,٤٥ (ب) ٤,٩ (جـ) $\frac{٤٩}{١٠}$ (د) ٩,٨

ثانيًا : الضغط على البكرة = ... ث. كجم

(أ) $\frac{٢}{٣}$ ك (ب) $\frac{٤}{٣}$ ك (جـ) $\frac{٥}{٣}$ ك (د) $\frac{٨}{٣}$ ك

ثالثًا : سرعة المجموعة بعد $\frac{٣}{٢}$ ثانية من بدء الحركة = ... م/ث

(أ) ٢,٤٥ (ب) ٤,٩ (جـ) ٧,٣٥ (د) ٩,٨

رابعًا : المسافة الرأسية بين الجسمين بعد $\frac{٣}{٢}$ ثانية من بدء الحركة = ... متر.

(أ) ٢,٤٥ (ب) ٤,٩ (جـ) ٧,٣٥ (د) ٩,٨

خامسًا : إذا قُطع الخيط بعد $\frac{٣}{٢}$ ثانية من بدء الحركة فإن الكتلة ك تصل للسكون اللحظى بعد زمن قدره ثانية.

(أ) $\frac{١}{٢}$ (ب) ١ (جـ) $١\frac{١}{٢}$ (د) ٣

سادسًا : إذا كانت المسافة بين الجسمين بعد زمن ن ثانية بعد قطع الخيط أصبحت ١٢,٢٥ مترًا فإن : ن = ... ثانية.

(أ) $\frac{١}{٢}$ (ب) ١ (جـ) $١\frac{١}{٢}$ (د) ٢

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٢١ خيط يمر على بكرة ملساء يحمل فى طرفيه جسمان أ ، ب كتلتاهما ٣٠٠ ، ك جرام على الترتيب أوجد أكبر قيمة للكتلة ك :
① إذا كان الخيط لا يتحمل شدًا يزيد عن ٤٢٠ ث.جم
② إذا كان الخيط لا يتحمل شدًا يزيد عن ٢٤٠ ث.جم
« ٧٠٠ ، ٢٠٠ جم »

٢٢ جسمان كتلتاهما ٢٨٠ ، ك جرام مربوطان فى طرفى خيط يمر على بكرة ملساء أعطيت المجموعة عند الابتداء سرعة ابتدائية مقدارها ٢٨٠ سم/ث بحيث هبط الجسم الذى كتلته ك بهذه السرعة رأسيًا إلى أسفل ، وبعد ٤ ثوانى وجد أن هذا الجسم قد عاد إلى موضعه الابتدائى. أوجد قيمة ك والشد فى الخيط.
« ٢١٠ جم ، ٢٤٠ ث.جم »

٢٣ جسمان متساويان فى الكتلة مربوطان فى طرفى خيط يمر على بكرة ملساء وعند إضافة ٢٠٠ جم إلى أحد الجسمين وجد أن الشد فى الخيط فى هذه الحالة $\frac{٦}{٥}$ قيمته فى الحالة الأولى. أوجد كتلة كل من الجسمين.
« ٤٠٠ جم »

٢٤ خيط خفيف يمر على بكرة رأسية ملساء ، علق فى أحد طرفيه ، جسم كتلته ٤٠ جم ، وفى الطرف الآخر جسمان كتلة كل منهما ٣٠ جم ، تُركت المجموعة لتتحرك من سكون ، وبعد ثانية واحدة من بدء الحركة ، انفصلت إحدى الكتلتين الصغيرتين عن المجموعة ، أوجد المسافة التى تصعدها الكتلة ٤٠ جم من بدء الحركة حتى تصل لسكون لحظى.
« ٢٣٥,٢ سم »

٢٥ (مصر ١٩٩٤) بكرة صغيرة ملساء مثبته رأسيًا يمر عليها خيط خفيف ربط فى أحد طرفيه جسم كتلته ٦٠ جم وفى الطرف الآخر جسمان كتلتاهما ٤٠ ، ٥٠ جم. إذا بدأت المجموعة الحركة من السكون فأوجد عجلة الحركة. وإذا انفصل الجسم الذى كتلته ٥٠ جم بعد ثانيتين من بدء الحركة فأثبت أن : المجموعة تسكن لحظيًا بعد ثانيتين من لحظة الانفصال.
« ١٩٦ سم/ث٢ »

٢٦ (دور أول ٢٠٠٩) جسمان كتلتاهما ١٠٥ جم ، ٧٠ جم مربوطان فى طرفى خيط خفيف ثابت الطول يمر على بكرة صغيرة ملساء ويتدليان رأسيًا ، فإذا بدأت المجموعة الحركة من سكون عندما كانت الكتلتان فى مستوى أفقى واحد فأوجد مقدار عجلة حركة المجموعة. وإذا اصطدم الجسم الأول بالأرض بعد أن قطع مسافة ٥٠ سم فأوجد الزمن الكلى الذى يستغرقه الجسم الثانى من بدء الحركة حتى يسكن لحظيًا.
« ١٩٦ سم/ث٢ ، $\frac{٦}{٧}$ ثانية »

٢٧ يمر خيط على بكرة صغيرة ملساء ويتدلى من أحد طرفيه جسم كتلته ٤ كجم ومن الطرف الثانى جسم كتلته ١٠ كجم. أوجد عجلة المجموعة والضغط على البكرة وإذا انفصل خمسا الكتلة الكبرى عن المجموعة أثبت أن : قيمة الضغط على البكرة تصبح $\frac{٨٤}{١٠٠}$ من قيمتها الأولى.
« جـ = ٤,٢ م/ث٢ ، ض١ = ١١٢ نيوتن ، ض٢ = ٩٤,٠٨ نيوتن »

٢٨ كفتا ميزان متساويتان فى الكتلة متصلتان بطرفى خيط خفيف يمر على بكرة صغيرة ملساء وضع فيهما كتلتان ٢٠٠ ، ٢٥٠ جم. ثم ضوعفت الكتلتان فوجد أن عجلة الحركة = $\frac{٩}{٧}$ من قيمتها الأولى. أوجد كتلة كل كفة.
« ١٨٠ جم »

٢٩ كتلتان متساويتان مقدار كلٍ منهما ١٤٧ جرام معلقتان رأسيًا فى طرفى خيط خفيف يمر فوق بكرة ملساء تدور بسهولة حول محورها أوجد مقدار الكتلة التى تؤخذ من أحدهما وتضاف إلى الأخرى حتى يمكن للمجموعة أن تتحرك بعجلة قدرها $\frac{٣٤٠}{٣}$ سم/ث٢
« ١٧ جرام »

٣٠ (دور أول ٢٠٠٦) ربط جسمان كتلتاهما ك ، (ك + ٥٦) جم بطرفى خيط خفيف يمر على بكرة صغيرة ملساء مثبتة بحيث كان جزءا الخيط يتدليان رأسيًا. تركت المجموعة للحركة من السكون عندما كانت الكتلتان فى مستوى أفقى واحد ، وبعد ثانية واحدة من بدء الحركة أصبح البعد الرأسى بينهما ٩٨ سم. أوجد قيمة كل من عجلة الحركة ، ك ، الضغط على البكرة.
« ٩٨ سم/ث٢ ، ك = ٢٥٢ جم ، ٥٥٤,٤ ثقل جرام »

٣١ علق جسمان كتلتاهما ٣٠ جم ، ٥٠ جم فى طرفى خيط خفيف يمر على بكرة ملساء فإذا تحركت المجموعة من السكون مدة ٢ ثانية ووقفت بعدها الكتلة الكبرى لإصطدامها بعائق.
أوجد : ① الزمن الذى تستغرقه الكتلة الصغرى قبل أن تعكس اتجاه حركتها.
② أقصى ارتفاع تصل إليه هذه الكتلة عن موضعها عند بدء الحركة.
« $\frac{١}{٢}$ ثانية ، $\frac{١}{٢}$ ٦١٢ سم »

٣٢ جسمان كتلتاهما ٢٦٠ جم ، ٢٣٠ جم ، مربوطان فى طرفى خيط يمر على بكرة صغيرة ملساء ويتدليان رأسيًا فى مستوى أفقى واحد على ارتفاع ٧٠ سم من سطح الأرض ، فإذا بدأت المجموعة حركتها من السكون وقطع الخيط بعد ثانية واحدة من بدء الحركة فأحسب السرعة التى يصل بها كل من الجسمين إلى سطح الأرض.
« ٢٠ √٢٠٥ ، ٢٠ √٤٩٩ سم/ث »

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٣٣ جسمان كتلتاهما ٢٦٠ جم ، ٢٣٠ جم ، مربوطان فى طرفى خيط يمر على بكرة صغيرة ملساء ويتدليان رأسيًا ، بدأت المجموعة الحركة من سكون عندما كانت الكتلة الأكبر على ارتفاع ٢٧٠ سم من سطح الأرض ، أوجد عجلة المجموعة والشد فى الخيط والزمن الذى يمضى حتى تصل الكتلة الكبرى للأرض.

« ٦٠ سم/ث٢ ، ١٢٩٢٠٠ داين ، ٢٠ ث »

٣٤ (دور أول ٢٠١٢) جسمان كتلتاهما ٣٠٠ جم ، ٢٠٠ جم مربوطان بخيط خفيف يمر على بكرة ملساء وفى مستوى أفقى واحد أطلقت المجموعة للحركة من سكون وبعد مرور ثانية واحدة قطع الخيط فاحسب المسافة بين الكتلتين بعد مرور ثانية أخرى من قطع الخيط.

« ٢٤٠ سم »

٣٥ فوق بكرة ملساء مثبتة يمر خيط رأسى خفيف يحمل فى أحد طرفيه كفة ميزان كتلتها ٥٠ جرام وبالكفة جسم كتلته ١٠٠ جرام ويحمل فى طرفه الآخر كتلة مقدارها ٦٠ جرام أوجد عجلة المجموعة والضغط على الكفة. وإذا بدأت المجموعة حركتها والكتلة ٦٠ جرام تتحرك بسرعة ٨٤ سم/ث رأسيًا إلى أسفل فأثبت أن هذه الكتلة تهبط مسافة ٨,٤ سم قبل أن تأخذ فى الصعود.

« ٤٢٠ سم/ث٢ ، ٥٦٠٠٠ داين »

٣٦ جسمان س ، ص كتلتاهما ١٣٢ ، ١٠٨ من الجرامات على الترتيب مربوطان فى طرفى خيط ، يمر على بكرة ملساء ثم ربط الجسم ص بخيط آخر طوله ٦٠ سم ويحمل فى طرفه جسمًا (ع) كتلته ٩٠ جم يتدلى رأسيًا ، بدأت المجموعة حركتها عندما كانت الكتلة (ع) على ارتفاع ١٢,٥ سم من سطح الأرض. أثبت أن الكتلة ص تسكن لحظيًا عندما تكون على ارتفاع ٣٥ سم من سطح الأرض.

٣٧ خيط خفيف يمر على بكرة صغيرة ملساء ، ويحمل فى أحد طرفيه ثقلين ٢٣٥ ، ٢٠ جم متصلين بخيط بحيث كان الثقل ٢٠ أسفل الثقل ٢٣٥ ، وفى الطرف الآخر ثقل قدره ٢٣٥ جم ، احسب العجلة المشتركة إذا تحركت المجموعة من سكون ، وإذا قطع الخيط الذى يحمل الثقل ٢٠ جم بعد أن قطعت المجموعة مسافة ٤٥ سم ، وكان الثقل ٢٣٥ جم الهابط على مسافة ٩٠ سم من سطح الأرض عندئذ ، فاحسب الزمن الذى يأخذه هذا الثقل حتى يصل إلى سطح الأرض.

« ٤٠ سم/ث٢ ، ١ ١/٢ ث »

٣٨ (دور أول ٢٠١٠) أ ، ب جسمان كتلة كل منهما ٩٠ جم مربوطان فى طرفى خيط خفيف طوله ٤٠٠ سم يمر على بكرة صغيرة ملساء ويتدليان رأسيًا ، ويقع الجسم ب بخيط آخر طوله ٨٠ سم ويحمل فى طرفه الآخر جسمًا ثالثًا ج كتلته ٦٠ جم يتدلى رأسيًا. فإذا بدأت المجموعة الحركة من سكون عندما كان الجسمان أ ، ب فى مستوى أفقى واحد. أوجد مقدار سرعة المجموعة عندما يصبح الجسمان أ ، ب فى مستوى أفقى واحد ، وإذا قطع الخيط ب ج عندئذ فأوجد الزمن الذى يستغرقه الجسم أ من بدء حركة الأجسام الثلاثة ليصل إلى البكرة.

« ١٤٠٠ سم/ث ، ٢ ثانية »

٣٩ كتلتان مختلفتان متصلتان بخيط خفيف يمر على بكرة ملساء لوحظ أن الكتلة الكبرى تهبط من السكون مسافة ٤٢٠ سم فى ٢ ثانية. وإذا أضيف إلى الكتلة الصغرى ٣٥ جرام فإنها إذ ذاك تهبط من السكون مسافة ٦٣٠ سم فى ٣ ثوان ، احسب مقدار كل من الكتلتين الأصليتين.

« ٥٠ جرام ، ٣٣٠ جرام »

٤٠ خيط خفيف يمر على بكرة مثبتة ملساء ويتدلى من أحد طرفيه جسم كتلته ٩٠ جرام ومن الطرف الآخر جسم كتلته ٧٠ جم ، بدأت المجموعة حركتها من السكون عندما كانت الكتلة ٩٠ جرام على ارتفاع ٢٤٥ سم من سطح الأرض.

أوجد : ① الزمن الذى يمضى حتى تصل الكتلة ٩٠ جم إلى سطح الأرض.

② الزمن الذى يمضى بعد ذلك حتى يصبح الخيط مشدودًا للمرة الثانية.

« ٧ ثانية ، ١/٢ ثانية »

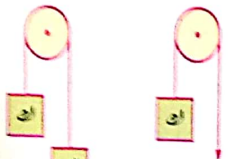
مسائل تقيس مهارات التفكير

٤١ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

① فى شكل (١) الكتلة ك معلقة من طرف خيط ومعلق من الطرف الثانى للخيط كتلة ٢ ك فتحركت المجموعة من السكون بعجلة حـ

فى شكل (٢) الكتلة ك معلقة من طرف خيط وشد الطرف الثانى للخيط بقوة مقدارها ٢ ك ء رأسيًا لأسفل فتحركت المجموعة بعجلة حـ فإن :

(أ) حـ١ = حـ٢ (ب) حـ١ > حـ٢ (ج) حـ١ < حـ٢ (د) حـ١ + حـ٢ = ء

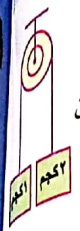


شكل (١) شكل (٢)

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

(٢) في الشكل المقابل :

جسمان كتلتاهما ٢ كجم ، ١ كجم مربوطان بطرفى خيط خفيف غير مرن يمر على بكرة صغيرة ملساء مثبتة إذا تحركت المجموعة من السكون وأوقفت الكتلة الكبرى بعد ١ ثانية من بداية الحركة فإن الخيط سيصبح مشدودًا مرة أخرى بعد زمن ن = ... ثانية.



(أ) $\frac{١}{٢}$ (ب) $\frac{١}{٣}$ (جـ) $\frac{٢}{٣}$ (د) ١

(٣) صندوقان مملوءان بالفاكهة كتلة كل منهما = ٩٨ كجم فإذا علق الصندوقان من طرفى خيط مهمل الوزن يمر على بكرة ملساء فإن كمية الفاكهة اللازم نقلها من أحد الصندوقين إلى الآخر حتى يتحرك النظام بعجلة ٤٠ سم/ث يكون كتلتها كجم.

(أ) ٣ (ب) ٤ (جـ) ٥ (د) ٦

٤٢ حبل خفيف يمر على بكرة ملساء يتعلق بأحد طرفيه طفل وزنه ٤٠ ث.كجم وبالطرف الآخر كفة ميزان كتلتها ٢ كجم وعليها ثقل قدره ٥٦ ث.كجم أوجد العجلة التى يصعد بها الطفل وإذا تسلق الطفل الحبل جاذبًا نفسه إلى أعلى بحيث أصبحت الكفة ساكنة فأوجد العجلة التى يتحرك بها الطفل رأسيًا لأعلى فى هذه الحالة. ثم أوجد الزيادة فى الضغط على الكفة نتيجة لمجهود الطفل.

«١,٨ م/ث٢ ، ٤,٤١ م/ث٢ ، ١٠٠,٨ نيوتن»

٤٣ أ ، ب جسمان كتلتاهما ٢ كجم ، ٤ كجم على الترتيب متصلان بخيط يمر على بكرة ويتدليان رأسيًا تحركت المجموعة من السكون ونظرًا لخشونة البكرة فإن الشد فى الجزء من الخيط بين الجسم أ والبكرة يساوى $\frac{٣}{٤}$ الشد فى الجزء من الخيط بين الجسم ب والبكرة.

احسب : (١) عجلة المجموعة.

(٢) الشد فى كل من جزئى الخيط بثقل الكيلو جرام.

«١,٩٦ م/ث٢ ، ٣,٢ ، ٢,٤ ث.كجم»

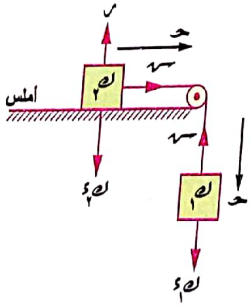


الدرس 8

تابع البكرات البسيطة
ثانيًا : حركة مجموعة مكونة من جسمين يتحرك أحدهما على نضد أفقى والآخر يتحرك رأسيًا لأسفل

أولًا إذا كان المستوى الأفقى أملس

في الشكل المقابل :



* جسم كتلته (ك٢) موضوع على مستوٍ أفقى أملس مربوط بخيط يمر على بكرة صغيرة ملساء عند حافة المستوى ويتدلى من طرفه جسم آخر كتلته (ك١)

* البكرة ملساء والخيط خفيف وثابت الطول ومشدود طوال الحركة ولذلك يكون الشد (ن) فى جزأى الخيط متساوٍ والكتلتان تتحركان بنفس العجلة (حـ)

* معادلة حركة الكتلة ك٢ هى : ن = ك٢ حـ (١)

، معادلة حركة الكتلة ك١ هى : ك١ ء − ن = ك١ حـ (٢)

وبجمع (١) ، (٢) : ∴ ك١ ء = (ك١ + ك٢) حـ

$$\therefore \text{حـ} = \frac{\text{ك}_١ \text{ء}}{\text{ك}_٢ + \text{ك}_١}$$ وهى العجلة التى تتحرك بها المجموعة.

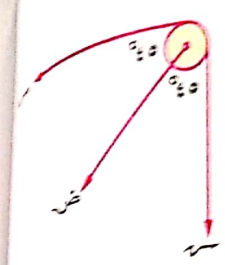
لاحظ أن : ن (رد فعل المستوى الأفقى) = ك٢ ء

* لحساب الشد فى الخيط (ن) : نعوض بقيمة حـ فى المعادلة (١)

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

* لحساب الضغط على البكرة (ض) :

الخيط يؤثر على البكرة بقوتين متساويتين فى المقدار ومتعامدتين ومقدار كل منهما (سـ) ومحصلتهما تمثل قوة الضغط على البكرة (ض)



∴ ض تنصف الزاوية المحصورة بينهما أى أنها تميل على الرأسى لأسفل بزاوية قياسها ٤٥°

∴ ض = ٢ سـ جتا ٤٥° = ٢ سـ × $\frac{\sqrt{٢}}{٢}$ = $\sqrt{٢}$ سـ أى أن : ض = $\sqrt{٢}$ سـ

* عند قطع الخيط :

إذا قُطع الخيط الواصل بين الجسمين بعد زمن قدره ن ، فإن كلًا من الجسمين يتحرك فى نفس اتجاهه السابق قبل قطع الخيط ويكون :

١ الكتلة ك١ تتحرك لأسفل بسرعة ابتدائية ع (هى السرعة نفسها لحظة قطع الخيط) ، وتحت تأثير عجلة الجاذبية الأرضية (ء = ٩,٨ م/ث٢)

٢ الكتلة ك٢ تتحرك على المستوى بسرعة منتظمة ع (هى السرعة نفسها لحظة قطع الخيط)

ثانيًا إذا كان المستوى الأفقى خشنًا

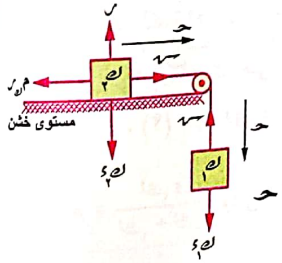
* نفرض أن م١ هو معامل الاحتكاك الحركى ويكون ر = ك٢ ء

* معادلة حركة الكتلة ك١ هى :

ك١ ء − سـ = ك١ حـ (١)

، معادلة حركة الكتلة ك٢ هى :

سـ − م١ ر = ك٢ حـ (٢)



وبجمع (١) ، (٢) : ∴ ك١ ء − م١ ر = (ك١ + ك٢) حـ

أى : ك١ ء − م١ × ك٢ ء = (ك١ + ك٢) حـ

∴ حـ = $\frac{ك_١ ء - م_١ \times ك_٢ ء}{ك_١ + ك_٢}$ وهى العجلة التى تتحرك بها المجموعة.

* عند قطع الخيط :

إذا قُطع الخيط الواصل بين الجسمين بعد زمن قدره ن ، فإن كلًا من الجسمين يتحرك فى نفس اتجاهه السابق قبل قطع الخيط ويكون :

١ الكتلة ك١ تتحرك لأسفل بسرعة ابتدائية ع (هى نفس السرعة لحظة قطع الخيط) وتحت تأثير عجلة الجاذبية الأرضية (ء = ٩,٨ م/ث٢)

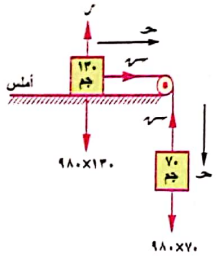
٢ الكتلة ك٢ تتحرك على المستوى بسرعة ابتدائية ع (هى نفس السرعة لحظة قطع الخيط) وبتقصير منتظم (حـ) إلى أن تسكن ، ويمكن استنتاج هذا التقصير من معادلة الحركة :

− م١ ر = ك٢ حـ

مثال ١

وضع جسم كتلته ١٣٠ جرام على نضد أفقى أملس وربط فى أحد طرفى خيط ثابت الطول ومهمل الوزن يمر فوق بكرة صغيرة ملساء عند حافة النضد ويتدلى من طرفه الآخر جسم كتلته ٧٠ جرام تركت المجموعة لتتحرك من سكون عندما كانت الكتلة ١٣٠ جرام على بُعد ٥٦ سم من البكرة فأوجد سرعة هذه الكتلة عندما تكون على وشك الاصطدام بالبكرة وأوجد كذلك الضغط على البكرة.

الحل



* معادلتا الحركة للكتلتين هما :

٧٠ × ٩٨٠ − سـ = ٧٠ حـ (١)

، سـ = ١٣٠ حـ (٢)

بجمع (١) ، (٢) :

∴ ٧٠ × ٩٨٠ = ٢٠٠ حـ

∴ حـ = $\frac{٧٠ \times ٩٨٠}{٢٠٠}$ = ٣٤٣ سم/ث٢

، ∵ ع٢ = ع.٢ + ٢ حـ ف حيث ع سرعة الكتلة (١٣٠ جم) لحظة اصطدامها بالبكرة.

∴ ع٢ = ٢ × ٣٤٣ × ٥٦ = ٣٨٤١٦ ∴ ع = ١٩٦ سم/ث

، من (٢) : ∵ حـ = ٣٤٣ سم/ث٢ ∴ سـ = ١٣٠ × ٣٤٣ = ٤٤٥٩٠ داين.

∴ ض = $\sqrt{٢}$ سـ = $\sqrt{٢}$ ٤٤٥٩٠ داين.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

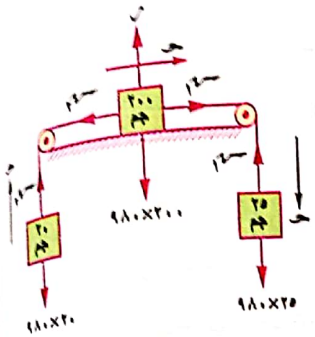
مثال ٢

وضع جسم كتلته ٢٠٠ جرام على نضد أفقى أملس وربط بخيطين خفيفين من نقطتين متقابلتين فيه ثم مر كل من الخيطين على بكرة صغيرة ملساء والبكرتان مثبتتان فى حافتى النضد وتدلى من الخيط الأول جسم كتلته ٢٥ جم ومن الخيط الثانى جسم كتلته ٢٠ جم فإذا وقع الجسم الموضوع على النضد والبكرتان على خط مستقيم واحد عمودى على حافتى النضد وتركت المجموعة لتتحرك من سكون. عيِّن مقدار عجلتها والضغط على كل من البكرتين.

الحل

∵ الكتلة (٢٥ جم) هى أكبر من الكتلة (٢٠ جم)

∴ الكتلة الموضوعة على النضد تتحرك نحو الكتلة (٢٥ جم)



* معادلات الحركة للكتل الثلاث هى :

٢٥ × ٩٨٠ − ر = ٢٥ حـ (١)

ر − ر = ٢٠٠ حـ (٢)

ر − ٢٠ × ٩٨٠ = ٢٠ حـ (٣)

بجمع (١) ، (٢) ، (٣) :

∴ ٥ × ٩٨٠ = ٢٤٥ حـ ∴ حـ = ٢٠ سم/ث٢

، من (٣) : ر = ٢٥ × ٩٨٠ − ٢٠ × ٢٥ = ٢٤٠٠٠ داين

، ض١ = √٢ ر = √٢ × ٢٤٠٠٠ داين

، من (٣) : ر = ٢٠ × ٩٨٠ + ٢٠ × ٢٠ = ٢٠٠٠٠ داين

، ض٢ = √٢ ر = √٢ × ٢٠٠٠٠ داين.

مثال ٣

وضع جسم كتلته ٠,٦٣ كجم على نضد أفقى أملس وربط بخيطين خفيفين من نقطتين متقابلتين فيه ثم مر كل من الخيطين على بكرة صغيرة ملساء والبكرتان مثبتتان فى حافتى النضد وتدلى من الخيط الأول جسم كتلته (ك١) كجم ومن الخيط الثانى جسم كتلته (ك٢) كجم فإذا وقع الجسم الموضوع على النضد والبكرتان على خط مستقيم واحد عمودى على حافتى النضد وتركت المجموعة لتتحرك من السكون عندما كان الشد فى الخيط الأول ١,٩١١ نيوتن وفى الخيط الثانى ١,٤٧ نيوتن

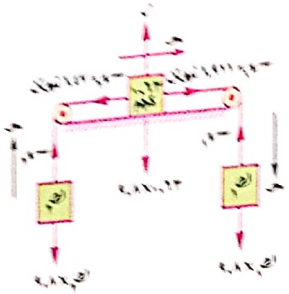
أوجد : [١] عجلة تحرك المجموعة.

[٢] مقدار كل من : ك١ ، ك٢

الحل

∵ مقدار الشد فى الخيط الأول أكبر من مقدار الشد فى الخيط الثانى

∴ الكتلة الموضوعة على النضد تتحرك نحو الكتلة (ك٢)



* معادلة حركة الكتلة الموضوعة على النضد :

ر − ر = ك٢ حـ

∴ ١,٩١١ − ١,٤٧ = ٠,٦٣ حـ

∴ حـ = ٠,٧ م/ث٢

* معادلة حركة الكتلة ك١ :

ك١ × ٩,٨ − ر = ك١ حـ ∴ ك١ × ٩,٨ − ١,٩١١ = ك١ × ٠,٧

∴ ك١ × ٩,١ = ١,٩١١ ∴ ك١ = ٠,٢١ كجم

* معادلة حركة الكتلة ك٢ :

ر − ك٢ × ٩,٨ = ك٢ حـ ∴ ١,٤٧ − ٩,٨ ك٢ = ك٢ × ٠,٧

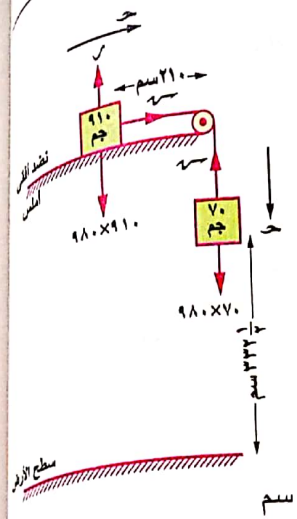
∴ ١٠,٥ ك٢ = ١,٤٧ ∴ ك٢ = ٠,١٤ كجم

مثال ٤

وضع جسم كتلته ٩١٠ جم على نضد أفقى أملس وعلى بُعد ٢١٠ سم من حافته وربط الجسم فى أحد طرفى خيط ثابت الطول ومهمل الوزن يمر فوق بكرة صغيرة عند حافة النضد ويتدلى من طرفه الآخر جسم كتلته ٧٠ جم على بُعد ٣٣٢ ١/٢ سم من سطح الأرض. تركت المجموعة لتتحرك من سكون ثم قطع الخيط الواصل بين الكتلتين بعد مضى ٢ ثانية من بدء الحركة أثبت بعد قطع الخيط أن الكتلة الأولى تصل إلى حافة النضد فى نفس الوقت الذى تصل فيه الكتلة الثانية إلى سطح الأرض.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الحـــل



* **معادلتا الحركة الكتلتين هما :**

٧٠ × ٩٨٠ − ش = ٧٠ حـ (١)

، ش = ٩١٠ حـ (٢)

بجمع (١) ، (٢) : ∴ ٧٠ × ٩٨٠ = ٩٨٠ حـ

∴ حـ = ٧٠ سم/ث^{٢}

* **لحظة قطع الخيط (عند ن = ٢) :**

∵ ع = ع$_{.}$ + حـ ن = ٧٠ × ٢ = ١٤٠ سم/ث

، ف = ع$_{.}$ ن + $\frac{١}{٢}$ حـ ن^{٢} = $\frac{١}{٢}$ × ٧٠ × (٢)^{٢} = ١٤٠ سم

∴ بُعد الجسم (٩١٠ جم) عن حافة النضد لحظة قطع الخيط = ٢١٠ − ١٤٠ = ٧٠ سم

، بُعد الجسم (٧٠ جم) عن سطح الأرض لحظة قطع الخيط = ٣٣٢ $\frac{١}{٢}$ − ١٤٠ = ١٩٢ $\frac{١}{٢}$ سم

* **بعد قطع الخيط :**

• **بالنسبة للكتلة ٩١٠ جم :** تتحرك بعد قطع الخيط على النضد فى نفس اتجاه حركتها الأولى بسرعة منتظمة قدرها ١٤٠ سم/ث (لأن النضد أملس)

∵ ع = $\frac{ف}{ن}$ ∴ ن = $\frac{ف}{ع}$ = $\frac{٧٠}{١٤٠}$ = $\frac{١}{٢}$ ثانية

أى أن الكتلة ٩١٠ جم تصل إلى نهاية النضد بعد $\frac{١}{٢}$ ثانية من لحظة قطع الخيط.

• **بالنسبة للكتلة ٧٠ جم :** تتحرك رأسيًا لأسفل مسافة ١٩٢ $\frac{١}{٢}$ سم وبسرعة ابتدائية قدرها ١٤٠ سم/ث وبعجلة ء = ٩٨٠ سم/ث^{٢}

، ∵ ف = ع$_{.}$ ن + $\frac{١}{٢}$ حـ ن^{٢} ∴ ١٩٢ $\frac{١}{٢}$ = ١٤٠ ن + $\frac{١}{٢}$ × ٩٨٠ ن^{٢}

∴ ٣٨٥ = ٢٨٠ ن + ٩٨٠ ن^{٢} (وبقسمة الطرفين على ٣٥)

∴ ٢٨ ن^{٢} + ٨ ن − ١١ = صفر

∴ (١٤ ن + ١١) (٢ ن − ١) = صفر

∴ ن = $\frac{١}{٢}$ ثانية

أى أن الكتلة ٧٠ جم تصل إلى سطح الأرض بعد $\frac{١}{٢}$ ثانية من لحظة قطع الخيط وهو نفس الزمن الذى تصل فيه الكتلة ٩١٠ جم إلى نهاية النضد.

مثال ٥

وضع جسم كتلته ٦٠ جرام على نضد أفقى خشن ووصل بخيط أفقى يمر على بكرة ملساء عند حافة النضد ويحمل فى طرفه الآخر ثقلاً قدره ٨٠ جرام فتحركت المجموعة من السكون فإذا كان معامل الاحتكاك الحركى بين الجسم والنضد يساوى $\frac{١}{٣}$

١ أوجد عجلة المجموعة. ٢ أوجد الضغط على البكرة.

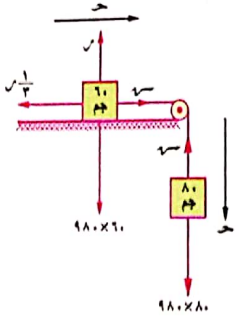
٣ إذا قطع الخيط بعد ١ ثانية من بدء الحركة فأوجد المسافة التى تقطعها الكتلة ٦٠ جرام حتى تسكن وذلك من لحظة قطع الخيط.

الحـــل

∵ القوى الرأسية متزنة. ∴ ر = ٦٠ × ٩٨٠ داين.

، ∵ الجسم متحرك. ∴ الاحتكاك يكون نهائيًا.

∴ م ر = $\frac{١}{٣}$ ر = $\frac{١}{٣}$ × ٦٠ × ٩٨٠ = ٢٠ × ٩٨٠ داين



* **معادلتا الحركة للجسمين هما :**

٨٠ × ٩٨٠ − ش = ٨٠ حـ (١)

، ش − ٢٠ × ٩٨٠ = ٦٠ حـ (٢)

وبجمع (١) ، (٢) : ∴ ٦٠ × ٩٨٠ = ١٤٠ حـ ∴ حـ = ٤٢٠ سم/ث^{٢}

∴ ش = ٦٠ × ٤٢٠ + ٢٠ × ٩٨٠ = ٤٤٨٠٠ داين.

، ض = $\sqrt{٢}$ ش = $\sqrt{٢}$ ٤٤٨٠٠ داين.

∵ ع = ع$_{.}$ + حـ ن ∴ ع (بعد مرور ثانية واحدة) = ٤٢٠ × ١ = ٤٢٠ سم/ث

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

* عند قطع الخيط :

معادلة الحركة للكتلة ٦٠ جم هى : − م ﺟ = ك حـ

∴ −٢٠ × ٩٨٠ = ٦٠ حـ ∴ حـ = $\frac{-٩٨٠}{٣}$ سم/ث^{٢}

، ∵ ع$_{.}$ = ٤٢٠ سم/ث ، ∵ ع^{٢} = ع$_{.}^{٢}$ + ٢ حـ ف

∴ صفر = (٤٢٠)^{٢} + ٢ $\left(\frac{-٩٨٠}{٣}\right)$ ف ∴ ف = ٢٧٠ سم

مثال ٦

وضع جسم كتلته ٢٠ جرام على نضد أفقى خشن ثم ربط بخيط خفيف يمر على بكرة صغيرة ملساء مثبتة عند حافة النضد ويتدلى من الطرف الخالص للخيط جسم كتلته ٢٠ جرام. بدأت المجموعة تتحرك من حالة السكون عندما كان الخيط مشدودًا وكان الجسم المدلى على ارتفاع ١٠ سم من الأرض فإذا كان معامل الاحتكاك الحركى بين الجسم والنضد $\frac{١}{٢}$ فأوجد مقدار عجلة تحرك المجموعة وأوجد سرعتها عندما يصل الجسم المدلى إلى سطح الأرض ثم أوجد المسافة التى يقطعها الجسم الآخر على النضد بعد ذلك حتى يقف.

الحـــل

∵ الجسم الذى على النضد ليست له حركة رأسية.

∴ ﺟ = ٢٠ × ٩٨٠ داين.

، ∵ الجسم متحرك.

∴ الاحتكاك يكون نهائيًا.

∴ م ﺟ = ك ﺟ = $\frac{١}{٢}$ × ٢٠ × ٩٨٠ = ١٠ × ٩٨٠ داين.

* معادلتا الحركة للجسمين هما :

ـــ − ١٠ × ٩٨٠ = ٢٠ حـ

، ٢٠ × ٩٨٠ − ـــ = ٢٠ حـ

(١)

(٢)

بجمع (١) ، (٢) : ∴ ١٠ × ٩٨٠ = ٤٠ حـ

∴ حـ = ٢٤٥ سم/ث^{٢} ، ع^{٢} = ع$_{.}^{٢}$ + ٢ حـ ف

∴ ع^{٢} = ٠ + ٢ × ٢٤٥ × ١٠

∴ ع = ٧٠ سم/ث

∴ سرعة الكتلة ٢٠ جم المدلاة عند وصولها إلى سطح الأرض = ٧٠ سم/ث

* إيجاد المسافة التى يقطعها الجسم الموضوع على النضد حتى يسكن :

عندما تصل الكتلة الرأسية المدلاة إلى سطح الأرض تستقر عليه فيصبح الجسم الموضوع على النضد فى حركته الأفقية خاضعًا لقوة الاحتكاك النهائى فقط التى تعمل على إيقافه

وتكون معادلة حركته هى : − م ﺟ = ك حـ

∴ −٩٨٠٠ = ٢٠ حـ ∴ حـ = −٤٩٠ سم/ث^{٢}

، ∵ ع$_{.}$ = ٧٠ سم/ث

، ∵ ع^{٢} = ع$_{.}^{٢}$ + ٢ حـ ف ∴ صفر = (٧٠)^{٢} + ٢ (−٤٩٠) ف

∴ ف = ٥ سم

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

تمارين 10

على حركة مجموعة مكونة من جسمين يتحرك أحدهما على نضد أفقى والآخر يتحرك رأسيًا لأسفل

• تذكر • فهم • تطبيق • مستويات عليا | من أسئلة الكتاب المدرسى

أولًا تمارين على المستوى الأملس

١ جسم كتلته ٤٥ جرامًا موضوع على نضد أفقى أملس ، ومربوط بخيط يتصل طرفه الآخر بجسم كتلته ٤ جرامات يتدلى رأسيًا ، ويمر الخيط على بكرة ملساء عن حافة النضد ، أوجد العجلة المشتركة للمجموعة والشد فى الخيط والضغط على البكرة.

« ٨٠ سم/ث٢ ، ٣٦٠٠ داين ، ٣٦٠٠ √٢ داين »

٢ ربط جسمان كتلتاهما ٢٠ ، ٩٦٠ جم على الترتيب فى نهايتى خيط. وضع الجسم الأول على مستوى أفقى أملس ومر الخيط على بكرة صغيرة ملساء وتدلى الجسم الثانى رأسيًا أسفلها بحيث كان الجزء الأفقى من الخيط عموديًا على حافة النضد. أوجد عجلة المجموعة ثم عين الشد فى الخيط والضغط على البكرة.

« ٩٦٠ سم/ث٢ ، ١٩٢٠٠ داين ، ١٩٢٠٠ √٢ داين »

٣ وضع جسم كتلته ٤٠٠ جم على نضد أفقى أملس وربط فى أحد طرفى خيط ثابت الطول ومهمل الوزن يمر فوق بكرة صغيرة ملساء عند حافة النضد ويتدلى من طرفه الآخر جسم كتلته ٩٠ جم ، تركت المجموعة لتتحرك من سكون عندما كانت الكتلة ٤٠٠ جم على بعد ١٦٠ سم من البكرة. أثبت أن عجلة تحرك المجموعة تساوى ١٨٠ سم/ث٢ ثم أوجد سرعة هذه الكتلة عندما تكون على وشك الاصطدام بالبكرة وأوجد كذلك مقدار الضغط على البكرة.

« ٢٤٠ سم/ث ، ٧٢٠٠٠ √٢ داين »

٤ وضع جسم كتلته ٣ كجم على نضد أفقى أملس وربط بخيط يمر فوق بكرة صغيرة ملساء عند حافة النضد وتدلى من الطرف الآخر للخيط جسم كتلته ٠,٦٧٥ كجم بحيث كان الجزء الأفقى من الخيط عموديًا على حافة النضد. أوجد مقدار عجلة المجموعة وإذا بدأت المجموعة حركتها من سكون عندما كانت الكتلة الكبرى على بعد ٢٥٠ سم من البكرة ، أوجد سرعة هذه الكتلة عندما تكون على وشك الاصطدام بالبكرة.

« ١٨٠ سم/ث٢ ، ٣٠٠ سم/ث »

٥ أ ، ب جسمان كتلتاهما ٢٠٠ جم ، ٤٥ جم على الترتيب. وضع الجسم أ على نضد أفقى أملس ارتفاعه ٩٠ سم وعلى بعد ٢٧٠ سم من حافة النضد ووصل بخيط خفيف طوله ٢٧٠ سم يمر على بكرة صغيرة مثبتة عند حافة النضد ووصل الجسم ب بالطرف الآخر للخيط عند حافة النضد ، فإذا أُزيح الجسم ب بهدوء ليسقط من حافة النضد ، فأوجد الزمن الذى يستغرقه الجسم أ ليصل إلى حافة النضد بعد أن يصل الجسم ب إلى سطح الأرض.

« ١٠ ثانية »

٦ وضع جسم كتلته ٤٠٠ جرام على نضد أفقى أملس ثم ربط بخيط خفيف يمر على بكرة ملساء مثبتة فى حافة النضد ويحمل طرفه الآخر جسما كتلته ك جرام فإذا كان مقدار الشد فى الخيط ٨٠ ثقل جرام

أوجد : (١) الضغط على محور البكرة. (٢) عجلة المجموعة.

(٣) قيمة ك

« ٨٠ √٢ ث جم ، ١٩٦ سم/ث٢ ، ١٠٠ جم »

٧ وضع جسم كتلته ك١ جرام على نضد أفقى أملس على بُعد قدره ٢,١ متر من حافته ثم ربط بخيط يمر على بكرة ملساء صغيرة عند هذه الحافة ويتدلى من الطرف الآخر للخيط جسم كتلته ك٢ جرام ، فإذا بدأت المجموعة الحركة من السكون ووصلت الكتلة ك١ إلى حافة النضد بعد ثانية واحدة من بدء الحركة ، أوجد النسبة بين الكتلتين.

« ٣ : ٤ »

٨ جسم كتلته (ك) جم موضوع على نضد أفقى أملس ومربوط بخيط ثابت الطول ومهمل الوزن يمر على بكرة ملساء صغيرة عند حافة المستوى ومدلى من طرفه الآخر جسم كتلته ٥٠ جم فإذا هبط هذا الجسم رأسيًا لأسفل مسافة ٢ متر فى ٢ ثانية ابتداء من السكون فأوجد مقدار (ك) ومقدار الضغط على البكرة.

« ٤٤٠ جم ، ٤٤٠٠٠ √٢ داين »

٩ (دور ثان ٢٠١٧) جسم كتلته ٦٠٠ جرام ، موضوع على نضد أفقى أملس ومربوط بخيط يمر على بكرة ملساء مثبتة فى حافة النضد ، والطرف الآخر للخيط يتدلى منه رأسيًا كفة ميزان كتلتها ١٠٠ جرام ، وعليها كتلة مقدارها ٥٠ جرام. أوجد كلًا من الضغط على محور البكرة والضغط الواقع على الكفة.

« ١٢٠ √٢ ، ٤٠ ث . جم »

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

١٠ وضع جسم كتلته ٢٩٠ جرام على نضد أفقى أملس وربط فى أحد طرفى خيط ثابت الطول ومهمل الوزن يمر فوق بكرة ملساء عند حافة النضد ويتدلى من طرفه الآخر جسم كتلته ٢٠٠ جم فإذا بدأت المجموعة حركتها من السكون لمدة ثانيتين ثم قطع الخيط الواصل بين الجسمين. أوجد سرعة كلٍ من الجسمين بعد ١ ثانية من لحظة قطع الخيط.

«٨٠٠ سم/ث ، ١٧٨٠ سم/ث»

١١ وضع جسم كتلته ٣٥ جرام على نضد أفقى أملس وربط بخيط خفيف يمر على بكرة ملساء مثبتة فى حافة النضد ويحمل طرفه الآخر جسمًا كتلته ١٤ جرام رأسيًا

① أوجد العجلة المشتركة للمجموعة والشد فى الخيط وكذلك الضغط على محور البكرة بوحدة الثقل جرام.

② إذا قطع الخيط بعد $1\frac{1}{2}$ ثانية من بدء الحركة أوجد المسافة التى قطعها كل من الجسمين بعد $\frac{1}{2}$ ثانية من لحظة قطع الخيط.

«٢٨٠ سم/ث٢ ، ١٠ ث.جم ، ١٠ √٢ ث.جم ، ٣٣٢,٥ سم ، ٢١٠ سم»

١٢ وضع جسم كتلته ١٩٥ جم على نضد أفقى أملس وربط فى أحد طرفى خيط ثابت الطول ومهمل الوزن يمر فوق بكرة ملساء صغيرة عند حافة النضد ويتدلى من طرفه الآخر جسم كتلته ٥٠ جم فإذا تحركت المجموعة من السكون لمدة $3\frac{1}{2}$ ثانية ثم قطع الخيط الواصل بين الجسمين عندئذ.

فأوجد : ① المسافة التى يقطعها الجسم الأكبر بعد ٢ ثانية من لحظة قطع الخيط. «١٤ مترًا»

② الزمن الذى يستغرقه الجسم الأصغر للوصول إلى سطح الأرض إذا كان على ارتفاع ٥,٦ مترًا منها لحظة قطع الخيط. «$\frac{4}{7}$ ثانية»

١٣ وضع جسم كتلته ٩ كجم على نضد أفقى أملس وربط بخيطين خفيفين من نقطتين متقابلتين فيه ثم مر كل من الخيطين على بكرة صغيرة ملساء والبكرتان مثبتتان فى حافتى النضد وتدلت من الخيط الأول كتلة ($ك_١$) كجم ومن الخيط الثانى كتلة ($ك_٢$) كجم فإذا وقع الجسم الموضوع على النضد والبكرتان على خط مستقيم واحد عمودى على حافتى النضد وتركت المجموعة لتتحرك من السكون عندما كان الشد فى الخيط الأول ٢١ نيوتن وفى الخيط الثانى ٢٧,٣ نيوتن على الترتيب.

فأوجد : ① عجلة تحرك المجموعة.

② مقدار كلٍ من $ك_١$ ، $ك_٢$

«٠,٧ متر/ث٢ ، ٢ كجم ، ٣ كجم»

١٤ وضع جسم كتلته $\frac{1}{2}$ كجم على نضد أفقى أملس وربط بخيطين خفيفين من نقطتين متقابلتين فيه ثم مر كلٍ من الخيطين على بكرة صغيرة ملساء والبكرتان مثبتتان فى حافتى النضد وتدلت من الخيط الأول كتلة ٠,٣ كجم ومن الخيط الثانى ٠,٢ كجم فإذا وقع الجسم الموضوع على النضد والبكرتان على خط مستقيم واحد عمودى على حافتى النضد وتركت المجموعة لتتحرك من سكون وكانت الكتلتان المتدليتان فى مستوى أفقى واحد.

فأوجد : ① عجلة تحرك المجموعة.

«٠,٩٨ متر/ث٢»

② الضغط على كلٍ من البكرتين بالنيوتن. «٢,٦٤٦ √٢ نيوتن ، ٢,١٥٦ √٢ نيوتن»

③ المسافة الرأسية بين الجسمين المتدليين بعد $\frac{1}{2}$ ثانية من بدء الحركة. «٢٤,٥ سم»

١٥ كتلة $ك_١$ كيلو جرام موضوعة على نضد أفقى أملس ومربوطة بأحد نهايتى خيط خفيف يمر على بكرة ملساء مثبتة فى حافة النضد ، ويتدلى رأسيًا حاملًا فى طرفه الآخر كتلة $ك_٢$ كيلو جرام ، وإذا أضيفت كتلة ٢ كجم إلى $ك_١$ فإن المجموعة تتحرك بعجلة مقدارها $\frac{1}{8}$ ء وإذا أضيفت كتلة أخرى ٢ كيلو جرام إلى $ك_١$ فإن المجموعة تتحرك بعجلة $\frac{1}{10}$ ء حيث ء عجلة الجاذبية الأرضية فأوجد $ك_١$ ، $ك_٢$ «٥ ، ١ كجم»

١٦ جسم كتلته ٧٠٠ جم موضوع على نضد أفقى أملس ومربوط بخيط يمر على بكرة ملساء مثبتة فى حافة النضد ويحمل طرفه كتلة قدرها ٢٨٠ جم تتدلى رأسيًا وتتصل بدورها بخيط آخر أسفلها معلق به جسم كتلته ك جم يتدلى رأسيًا ، فإذا كان مقدار الضغط على محور البكرة يساوى ٣٠٠ √٢ ث جم فأوجد مقدار عجلة المجموعة ومقدار الشد فى كل من الخيطين وقيمة ك «٤٢٠ سم/ث٢ ، ٣٠٠ ، ١٤٠ ث جم ، ٢٤٥ جم»

١٧ كتلتان ٥ ، ٤ كجم مربوطتان فى طرفى خيط وموضوعتان على مستوى أفقى أملس والكتلة ٥ كجم متصلة بخيط يمر على بكرة ملساء مثبتة فى نهاية المستوى ومثبت فى الطرف الخالص للخيط كتلة قدرها كجم واحد معلقة رأسيًا. بدأت المجموعة فى الحركة من السكون. أوجد العجلة المشتركة والشد فى كل من الخيطين والضغط على البكرة.

«٩٨ سم/ث٢ ، ٠,٩ ، ٠,٤ ، ٠,٩ √٢ ثقل كجم»

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

١٨ وضع جسم كتلته ٧٠٠ جرام على نضد أفقى أملس وربط بخيط خفيف يمر على بكرة صغيرة ملساء مثبتة عند حافة المستوى وعلى بُعد ١٠,٤ مترًا من الجسم ويتدلى من طرف الخيط الخالص جسمًا كتلته ٢٨٠ جم وعلى ارتفاع ١٤ مترًا من سطح الأرض فإذا تحركت المجموعة من السكون ثم قطع الخيط الذى يصل بين الجسمين بعد ٢ ثانية من بدء الحركة فأثبت بعد قطع الخيط أن الجسم الأول يصل إلى حافة النضد فى غير الوقت الذى يصل فيه الجسم الثانى إلى سطح الأرض. «بعد $\frac{٦}{٧}$ ثانية فى الحالتين»

١٩ جسم كتلته ٦ كجم موضوع على مستوٍ أفقى أملس ومربوط من جهتيه بخيطين أحدهما يمر على بكرة ملساء صغيرة عند حافة المستوى ويحمل فى نهايته جسمًا كتلته ٥ كجم والآخر يمر على بكرة ملساء صغيرة عند الحافة الأخرى للمستوى ويحمل فى نهايته جسمًا آخر كتلته ٣ كجم فإذا كان ارتفاع الجسمين ٥ كجم ، ٣ كجم عن سطح الأرض ٤,٢ مترًا ، ٥,٦ مترًا على الترتيب ثم بدأت المجموعة الحركة من السكون لمدة ثانية واحدة وقطع الخيطان فى آن واحد ، أوجد الزمن الذى يمضى حتى يصل كل من الجسمين ٥ ، ٣ كجم إلى سطح الأرض. «$\frac{٣}{٧}$ ، $١\frac{٢}{٧}$ ثانية»

٢٠ جسم كتلته ٤٠٠ جرام موضوع على نضد أفقى أملس ومربوط من جهتيه بخيطين يمر أحدهما على بكرة ملساء أ فى حافة النضد التى تبعد عن الجسم بمقدار ١٥٠ سم ويُدلى منه رأسيًا إلى أسفل جسم كتلته ٢٠٠ جرام ، ويمر الخيط الثانى على بكرة ملساء ب عند حافة النضد المقابلة والتى تبعد عن الجسم بمقدار ٨٠ سم ويُدلى منه رأسيًا جسم كتلته ١٠٠ جرام بحيث كانت البكرتان والجسم بينهما على استقامة واحدة. فإذا بدأت المجموعة الحركة من سكون ثم قطع الخيط الذي يحمل الكتلة ٢٠٠ جرام بعد ثانية واحدة فأوجد متى تصل الكتلة ٤٠٠ جرام إلى حافة النضد ؟ «بعد $\frac{١٥}{٧}$ ثانية من لحظة قطع الخيط»

٢١ (دورتان ٢٠٠٩) وضع جسم أ كتلته ٤٠٠ جرام على نضد أفقى أملس وربط من نقطتين متقابلتين فيه نهايتا خيطين يمر أحدهما على بكرة صغيرة ملساء عند حافة النضد ويتدلى من طرفه الثانى جسم ب كتلته ٤٠٠ جرام ، ويمر الآخر على بكرة صغيرة ملساء عند الحافة المقابلة للنضد ويتدلى من طرفه الثانى جسم حـ كتلته ٢٠٠ جرام بحيث كان الجسم أ والبكرتان على خط مستقيم واحد عمودى على حافتى النضد والمسافة بين البكرتين ١٥٦,٨ سم. فإذا بدأت المجموعة الحركة من سكون عندما كان الجسم أ عند البكرة القريبة من الجسم حـ حيث فصل الجسم ب عن المجموعة بعد مرور ثانية واحدة من بدء الحركة ، فأثبت أن الجسم أ يسكن عندما يكون على وشك الاصطدام بالبكرة الأخرى.

٢٢ وضع جسم كتلته ٥٠٠ جم على نضد أفقى أملس وربط من نقطتين متقابلتين فيه بخيطين ، أحدهما يمر على بكرة صغيرة ملساء أ عند حافة النضد وتتدلى من طرفه الثانى جسم كتلته ٣٠٠ جم والآخر يمر على بكرة صغيرة ملساء ب عند الحافة المقابلة للنضد وتتدلى من طرفه الثانى جسم كتلته ٢٠٠ جم وبحيث كانت الكتلة ٥٠٠ جم والبكرتان واقعة على خط مستقيم واحد عمودى على حافتى النضد. تركت المجموعة تتحرك من سكون عندما كانت الكتلة الموضوعة على النضد على بعد ٢٤٥ سم من البكرة أ وبعد مرور ثانية واحدة من بدء الحركة فصل ثلث الكتلة ٣٠٠ جم. أثبت أن الكتلة ٥٠٠ جم تصطدم بالبكرة أ بعد مرور ثانيتين من لحظة الانفصال.

٢٣ جسم كتلته ٣٠٠ جم موضوع على نضد أفقى أملس ومتصل بخيطين خفيفين يمر كل منهما على بكرة صغيرة ملساء والبكرتان مثبتتان فى حافتين متقابلتين للنضد بحيث يكون الخيطان على استقامة واحدة ، الخيط الأول يحمل ثقلا كتلته ٢٥٠ جم والخيط الثانى يحمل ثقلا ١٥٠ جم والثقلان يتدليان رأسيًا ، أوجد مقدار العجلة المشتركة للمجموعة وإذا قطع الخيط الذى يحمل الكتلة الكبرى بعد ٣ ثوان من بدء الحركة فأثبت أن باقى المجموعة تتحرك مسافة ٢٧٠ سم قبل أن تصل إلى سكون لحظى. «١٤٠ سم/ث٢»

٢٤ وضع جسمان كتلتاهما ٢ ك ، ك جم على نضد أفقى ومتصلتان بخيط خفيف غير متوتر (مشدود). ثم ربطت الكتلة الأولى بخيط آخر مار على بكرة ملساء عند حافة النضد ويتدلى من الطرف الآخر جسم كتلته ١٤٠ جم وبدأت المجموعة الحركة بعجلة مقدارها حـ سم/ث٢ وعندما أصبح الخيط بين الكتلتين على المستوى الأفقى مشدودًا تحركت المجموعة بعجلة تساوى $\frac{٥}{٧}$ حـ سم/ث٢. احسب قيمة كل من ك ، حـ «٢٨٠ جم ، ١٩٦ سم/ث٢»

٢٥ وضع جسمان كتلتاهما ١٢٥ جم ، ١٧٥ جم على نضد أفقى أملس ومتصلتان بخيط خفيف ، ثم ربطت الكتلة الكبرى بخيط آخر يمر على بكرة ملساء عند حافة النضد ويتدلى من الطرف الآخر جسم كتلته ك جم ، فإذا بدأت المجموعة حركتها من السكون وكان مقدار الشد فى الخيط الواصل بين الكتلتين الموضوعتين على النضد يساوى ٥٠ ث جم أوجد مقدار عجلة المجموعة والشد فى الخيط الثانى وكذلك قيمة ك. «٣٩٢ سم/ث٢ ، ١٢٠ ث جم ، ٢٠٠ جم»

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٢٦ (دور ثان ٢٠١٠) أ ، ب جسمان كتلتاهما ٥٠٠ ، ٣٠٠ جرام على الترتيب موضوعان على نضد أفقى أملس ومتصلان بخيط خفيف مشدود طوله ٤٠ سم ، واتصل الجسم أ بخيط خفيف آخر يمر على بكرة صغيرة ملساء عند حافة النضد ويتدلى من الطرف الخالص للخيط رأسيًا جسم ثالث حـ كتلته ٢٠٠ جرام. بدأت المجموعة الحركة من السكون عندما كان الجسم أ على بُعد ١٠ متر من البكرة ، وبعد ثانيتين قُطع الخيط الواصل بين الجسمين أ ، ب فأوجد المسافة بين هذين الجسمين بعد ثانية واحدة من لحظة قطع الخيط.

«١٨٠ سم»

٢٧ كتلتان ١٣٠٠ ، ٦٠٠ جم موضوعتان على مستوى أفقى أملس ومتصلتان بخيط مشدود بينهما طوله ٥٠ سم ، ثم ربط الكتلة ٦٠٠ جم بخيط آخر على استقامة الأول يمر على بكرة ملساء مثبتة فى حافة المستوى القريب من الكتلة الثانية وعُلق فى الطرف الآخر للخيط كتلة قدرها ١٠٠ جم تتدلى رأسيًا أوجد مقدار عجلة المجموعة ومقدار الشد فى كل من الخيطين ، وإذا قُطع الخيط الواصل بين الجسمين الأولين بعد ٢ ثانية من بدء الحركة ، فما المسافة بين الجسمين بعد ١ ثانية من لحظة قطع الخيط ؟

«٤٩ سم/ث٢ ، ٩٣١٠٠ داين ، ٦٣٧٠٠ داين ، ١٢٠ سم»

٢٨ كتلتان مقداراهما ١٤٠ ، ١٥٤ جرام موضوعتان على مستوٍ أفقى أملس ومتصلتان بخيط خفيف وربطت الكتلة ١٥٤ جرام بخيط آخر خفيف يمر فوق بكرة صغيرة ملساء مثبتة عند حافة المستوى ويتدلى من طرفه الخالص كفة ميزان كتلتها ٤٩ جرام وبداخلها جسم كتلته ١٤٧ جرام فإذا تحركت المجموعة من سكون.

فأوجد : (١) مقدار عجلة تحرك المجموعة. «٣٩٢ سم/ث٢»

(٢) مقدار الشد فى كل من الخيطين. «١١٥٢٤٨ داين ، ٤٨٨٠٥ داين»

(٣) الضغط على كل من الكفة والبكرة. «٨٦٤٣٦ داين ، ١١٥٢٤٨ √٣ داين»

٢٩ أ ، ب جسمان كتلتاهما ٤ ، ٨ كيلو جرام متصلان بخيط خفيف وموضوعان على مستوٍ أفقى أملس والجسم (ب) متصل بخيط خفيف يمر فوق بكرة صغيرة ملساء مثبتة عند حافة المستوى ويتدلى من الطرف الخالص للخيط جسم ثالث كتلته ٢ كجم يتدلى رأسيًا إلى أسفل فإذا تحركت المجموعة من السكون مسافة ٧٠ سم ثم قطع الخيط الذى يصل بين الجسمين أ ، ب عندئذٍ فأوجد الزيادة فى المسافة التى تصير بينهما بعد مضى $1\frac{1}{2}$ ثانية من لحظة قطع الخيط.

«٢٢٠ $\frac{1}{2}$ سم»

ثانيًا تمارين على المستوى الخشن

١ جسم كتلته ٤٠ جم موضوع على نضد أفقى ، ربط بخيط يمر على بكرة ملساء ويحمل فى طرفه الآخر جسمًا كتلته ٣٠ جم يتدلى رأسيًا من حافة النضد ، إذا كان معامل الاحتكاك الحركى يساوى ٠,٥ فأوجد عجلة المجموعة والمسافة المقطوعة بعد ٧ ثوان من بدء الحركة.

«١٤٠ سم/ث٢ ، ٣٤,٣ متر»

٢ وضع جسم كتلته ٣٠ جرام على مستوٍ أفقى خشن وربط بخيط خفيف مار على بكرة ملساء عند نهاية المستوى ومدلى من نهاية الخيط جسم كتلته ١١٠ جرام فإذا تحركت المجموعة وكانت قوة مقاومة المستوى تعادل $\frac{1}{3}$ وزن الجسم الذى عليه

فأوجد : (١) عجلة تحرك المجموعة. «٧٠٠ سم/ث٢»

(٢) الضغط على محور البكرة بثقل الجرام. «$\frac{220}{7}$ √٣ ثقل جرام»

٣ (دور أول ٢٠٠٢) وضع جسم كتلته ١٠٠ جرام على مستوٍ أفقى خشن وكان معامل الاحتكاك الحركى بين الجسم والمستوى يساوى $\frac{1}{4}$ ثم ربط الجسم بخيط خفيف يمر فوق بكرة صغيرة ملساء مثبتة عند نهاية المستوى ويتدلى من نهاية الخيط جسم كتلته ٧٥ جرام.

أوجد مقدار عجلة الحركة وكذلك الشد فى الخيط بالنيوتن. «٢,٨ متر/ث٢ ، ٠,٥٢٥ نيوتن»

٤ جسم كتلته ٦٠ جم موضوع على مستوى أفقى خشن ، ومربوط بخيط يمر على بكرة ملساء عند حافة المستوى ومعلق بالطرف الخالص للخيط جسم كتلته ٣٨ جم ، فإذا تحركت المجموعة من السكون وقطعت مسافة ٧٠ سم فى ثانية واحدة ، فاحسب معامل الاحتكاك ، وإذا قُطع الخيط عندئذٍ ، فاحسب المسافة التي تتحركها الكتلة الأولى بعد ذلك على المستوى حتى تسكن.

«$\frac{2}{5}$ ، ٢٥ سم»

٥ وضع جسم كتلته ٢٠٠ جم على نضد أفقى خشن معامل الاحتكاك الديناميكى بينهما $\frac{1}{2}$ ، ثم ربُط بخيط خفيف يمر على بكرة ملساء مثبتة عند حافة النضد ويتدلى من الطرف الآخر للخيط جسم كتلته ٢٠٠ جم على ارتفاع واحد متر من سطح الأرض ، فإذا بدأت المجموعة الحركة من سكون فاحسب :

(١) الضغط على البكرة بالنيوتن. (٢) سرعة اصطدام الكتلة المتدلاة بسطح الأرض.

(٣) المسافة التى تتحركها الكتلة الموضوعة على النضد بعد ذلك حتى تسكن.

«١,٤٧ √٣ نيوتن ، $\frac{\sqrt{10.27}}{10}$ م/ث ، $\frac{1}{2}$ م»

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٦ (دورأول ٢٠٠٥) جسم كتلته ٨٠ جرام موضوع على نضد أفقى خشن ، ربط بخيط خفيف يمر على بكرة صغيرة ملساء عند حافة النضد ويتدلى من الطرف الآخر للخيط جسمًا كتلته ٦٠ جرام ، فإذا كان معامل الاحتكاك الحركى بين الجسم وسطح النضد الأفقى يساوى $\frac{1}{2}$ وتحركت المجموعة من سكون لمسافة ٧٠ سم ثم قطع الخيط أوجد المسافة التى يتحركها الجسم الموضوع على النضد الأفقى من لحظة قطع الخيط حتى يسكن.

«ف = ٢٠ سم»

٧ وضع جسم كتلته ٢٠٠ جم على نضد أفقى خشن ثم ربط بخيط خفيف يمر على بكرة ملساء مثبتة عند حافة النضد ويتدلى من الطرف الخالص للخيط جسم كتلته ٢٠٠ جم ، بدأت المجموعة تتحرك من السكون عندما كان الخيط مشدودًا وكان الجسم مدلى على ارتفاع ٩٠ سم من الأرض والجسم الموضوع على النضد على بُعد ١٣٥ سم من البكرة ، فإذا كان معامل الاحتكاك الحركى يساوى $\frac{1}{2}$ فبرهن على أن المجموعة تتحرك بعجلة مقدارها ٢٤٥ سم/ث^{2} ، وأوجد سرعة المجموعة عندما يصل الجسم المدلى إلى الأرض. هل الجسم الموضوع على النضد يصل إلى البكرة ؟

«٢١٠ سم/ث ، يصل الجسم إلى البكرة»

٨ (دورأول ١٩٩٩) وضع جسم كتلته ٢٨٠ جم على نضد أفقى خشن وربط بخيط خفيف يمر على بكرة صغيرة ملساء مثبتة عند حافة النضد ويتدلى من طرفه الآخر جسم كتلته ٢١٠ جم. إذا بدأت المجموعة الحركة من السكون عندما كان الخيط مشدودًا وكان الجسم المدلى على ارتفاع ٧٠ سم من الأرض وكان معامل الاحتكاك الحركى بين الجسم والنضد يساوى $\frac{1}{2}$ فأوجد عجلة الحركة للمجموعة وكذلك سرعة الكتلة ٢١٠ جم عندما تصل إلى سطح الأرض والمسافة التى تتحركها الكتلة ٢٨٠ جم حتى تسكن. «١٤٠ سم/ث^{2} ، ١٤٠ سم/ث ، ٩٠ سم»

٩ جسم كتلته ٢ كجم موضوع على نضد أفقى خشن معامل الاحتكاك الحركى بينهما = $\frac{1}{4}$ ومربوط بخيط خفيف يمر على بكرة صغيرة ملساء عند نهاية المستوى ويحمل فى طرفه كفة ميزان كتلتها ٢٥٠ جم وضع بها جسم كتلته ٧٥٠ جم بدأت المجموعة الحركة من سكون. أوجد عجلة الحركة والشد فى الخيط والضغط على البكرة والضغط على كفة الميزان.

«$\frac{49}{30}$ م/ث^{2} ، $\frac{49}{6}$ نيوتن ، $2\frac{49}{6}$ نيوتن ، $\frac{49}{8}$ نيوتن»

١٠ وضع جسم كتلته ١٠٠ جرام على مستوٍ أفقى خشن معامل احتكاكه الحركى $\frac{1}{5}$ ثم ربط الجسم بخيط خفيف يمر فوق بكرة صغيرة ملساء عند حافة المستوى ومُدلى من نهاية الخيط جسم آخر كتلته ١٤٥ جرام فإذا تحركت المجموعة

(١) أوجد مقدار عجلة تحرك المجموعة.

(٢) إذا قطع الخيط بعد ٢ ثانية من بدء الحركة فأوجد متى تسكن الكتلة ١٠٠ جرام.

«٥٠٠ سم/ث^{2} ، $\frac{5}{49}$ ث ، ٥ ثانية»

١١ (دورثان ٢٠١١) جسم كتلته ٢٠٠ جرام موضوع على نضد أفقى خشن معامل الاحتكاك الحركى بينه وبين الجسم $\frac{1}{5}$ ثبت الجسم بخيط خفيف يمر على بكرة صغيرة ملساء مثبتة عند حافة النضد ويتدلى الخيط رأسيًا حاملاً فى نهايته كتلة مقدارها ٤٥ جرامًا فإذا بدأت المجموعة حركتها من السكون عندما كانت الكتلة ٢٠٠ جرام على بعد ٥,٥ مترًا من البكرة والكتلة ٤٥ جرام على ارتفاع ٤,٩ مترًا من سطح الأرض فأوجد عجلة الحركة للمجموعة وسرعة الكتلة الهابطة لحظة وصولها إلى سطح الأرض ثم برهن على أن الكتلة ٢٠٠ جرام لا يمكن أن تصل إلى البكرة.

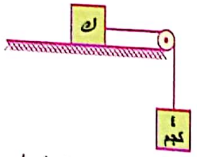
«٢٠ سم/ث^{2} ، ١٤٠ سم/ث ، تصل إلى السكون وهى على بعد ١٠ سم من البكرة»

١٢ (دورثان ١٩٩٦) وضع جسم كتلته ٤٠٠ جم على نضد أفقى خشن (معامل الاحتكاك الحركى = $\frac{5}{8}$) ربط هذا الجسم بخيط خفيف يمر على بكرة صغيرة ملساء مثبتة عند حافة النضد ويحمل الخيط فى طرفه الآخر جسمًا كتلته ٣٠٠ جم. تركت المجموعة للحركة من السكون. احسب مقدار عجلة الحركة. وإذا فصل من الجسم الثانى جزء كتلته ٧٠ جم بعد ثانيتين من بدء الحركة ، فأثبت أن المجموعة تقطع بعد ذلك مسافة ٣١٥ سم قبل أن تسكن.

«حـ = ٧٠ سم/ث^{2}»

١٣ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

(١) (دورأول ٢٠٢١) فى الشكل المقابل :

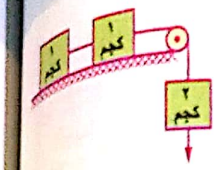


وضع جسم كتلته ك كجم على مستوى أفقى خشن وكان معامل الاحتكاك الحركى بينه وبين المستوى يساوى $\frac{1}{4}$ ، ربط الجسم بخيط خفيف أفقى غير مرن يمر على بكرة صغيرة ملساء ويتدلى رأسيًا من الطرف الآخر للخيط جسم كتلته ٤ كجم ، فإذا تحركت المجموعة من السكون بعجلة ٢,٤٥ م/ث^{2} فإن : ك = ... كجم.

(أ) ٣ (ب) ٤ (جـ) ٦ (د) ١٢

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

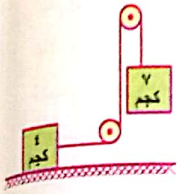
(٢) في الشكل المقابل :



وضع جسمان كتلة كل منهما ١ كجم على مستوى أفقى خشن (معامل الاحتكاك الحركى = $\frac{١}{٥}$) متصلان بخيط خفيف مشدود واتصل أحدهما بخيط خفيف آخر يمر على بكرة صغيرة ملساء عند حافة النضد ويتدلى من الطرف الخالص للخيط رأسيًا جسم ثالث كتلته ٢ كجم فإن الشد فى الخيط الواصل بين الجسمان الموضوعان على النضد = ... ث.كجم

(أ) ٠,٢ (ب) ٠,٤ (جـ) ٠,٦ (د) ٠,٨

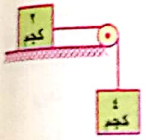
(٣) في الشكل المقابل :



المستوى أفقى خشن معامل الاحتكاك بين الكتلة ٤ كجم والمستوى الأفقى يساوى ٠,١ ، الشد فى الخيط = ... ث.كجم

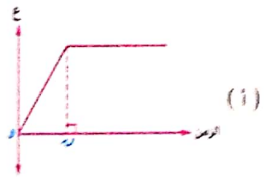
(أ) ١٠٤ (ب) ٢,٨ (جـ) ٤,٢ (د) ٥,٦

(٤) في الشكل المقابل :

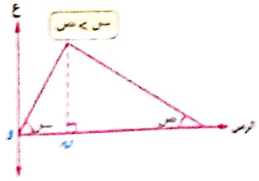


المستوى خشن ، قوة الاحتكاك للجسم الموضوع على المستوى الأفقى = ؤ نيوتن حيث ؤ عجلة الجاذبية الأرضية بدأت المجموعة الحركة من السكون وانقطع الخيط بعد ر٥ ثانية فإن الشكل الذى يمثل منحنى (السرعة - الزمن) بالنسبة للكتلة ٢ كجم قبل انقطاع الخيط وبعد انقطاع الخيط هو

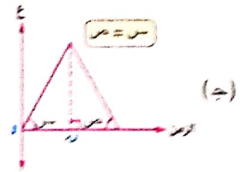
(أ)



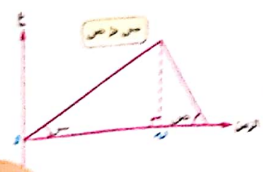
(ب)



(جـ)



(د)



١٤ جسم كتلته ١٤ كجم موضوع على مستوى أفقى خشن ، معامل الاحتكاك الحركى بينهما $\frac{١}{٧}$ ، ربط الجسم من جهتيه بخيطين خفيفين ، يمر أحدهما على بكرة ملساء عند حافة المستوى ، ويتدلى منه رأسيًا جسم كتلته ٣٥ كجم ، ويمر الخيط الثانى على بكرة ملساء أخرى عند حافة المستوى المقابلة ، ويتدلى منه رأسيًا جسم كتلته ٢١ كجم ، بحيث كانت البكرتان والجسم بينهما على استقامة واحدة ، فإذا تحركت المجموعة من سكون وجميع أجزاء الخيط مشدودة عندما كانت الكتلة ٣٥ كجم على ارتفاع ٢١ سم من سطح الأرض ، فأوجد سرعتها عندما تصطدم بالأرض. ٠,٨٤ متر/ث

١٥ تثبت بكرتان صغيرتان فى حافتين متقابلتين لنضد أفقى خشن ووضع جسم كتلته ٢٠ جرام على النضد وربط بطرفى خيطين يمر كلٍ منهما على إحدى البكرتين بحيث كانت البكرتان والكتلة ٢٠ جرام على استقامة واحدة وربط فى الطرفين الآخرين للخيطين الكتلتان ٢٢ جرام ، ٧ جرام فإذا تحركت المجموعة من السكون وهبطت الكتلة ٢٢ جرام مسافة ٤,٢ مترًا فى ٢ ثانية فأوجد معامل الاحتكاك الحركى بين الجسم الأول والنضد وكذلك الشد فى كلٍ من الخيطين. ٠,٢٥ ، $\frac{٢}{٧}$ ١٧ ثقل جرام ، ٨,٤ ثقل جرام

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



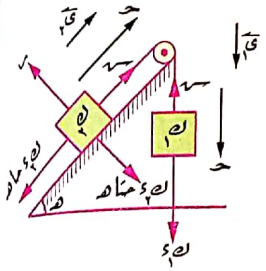
الدرس 9

تابع البكرات البسيطة

ثالثًا : حركة مجموعة مكونة من جسمين متصلين بطرفي خيط أحدهما يتحرك على مستوٍ مائل والآخر يتحرك رأسيًا

في الشكل المقابل :

* جسم كتلته ($ك_2$) موضوع على مستوٍ مائل أملس يميل على الأفقي بزاوية قياسها ($هـ$) ومربوط بخيط يمر على بكرة صغيرة ملساء عند قمة المستوى وتدلت من نهاية الخيط الكتلة ($ك_1$) رأسيًا لأسفل.
* البكرة ملساء والخيط خفيف وثابت الطول ومشدودًا طول الحركة ولذلك يكون الشد ($ش$) في جزأي الخيط متساو والكتلتان تتحركان بنفس العجلة ($ح$)



* بفرض متجهي وحدة $\overrightarrow{ى_1}$ ، $\overrightarrow{ى_2}$ أولهما رأسيًا لأسفل والآخر يوازي خط أكبر ميل للمستوى لأعلى وهذا يؤدي إلى أحد الأمرين :

١ إذا تحركت الكتلة ($ك_1$) رأسيًا لأسفل فإن الكتلة ($ك_2$) تتحرك لأعلى المستوى وتكون ($ح > ٠$)

٢ إذا تحركت الكتلة ($ك_1$) رأسيًا لأعلى فإن الكتلة ($ك_2$) تتحرك لأسفل المستوى وتكون ($ح < ٠$)

* معادلة حركة الكتلة $ك_1$ هي $ك_1 ء - ش = ك_1 ح$ (١)

، معادلة حركة الكتلة $ك_2$ هي $ش - ك_2 ء جا هـ = ك_2 ح$ (٢)

بجمع (١) ، (٢) : $\therefore (ك_1 - ك_2 جا هـ) ء = (ك_1 + ك_2) ح$

$$\therefore ح = \frac{(ك_1 - ك_2 جا هـ) ء}{ك_1 + ك_2}$$

وهي العجلة التي تتحرك بها المجموعة.

* ∴ (رد فعل المستوى المائل) = $ك_2 ء جتا هـ$

* تحديد اتجاه حركة المجموعة من المقارنة بين $ك_1$ ، $ك_2 جا هـ$ كما يلي :

أولًا : $ك_1 > ك_2 جا هـ$ ∴ $ح > ٠$

∴ تتحرك ($ك_1$) رأسيًا لأسفل ، تتحرك ($ك_2$) لأعلى المستوى

ثانيًا : $ك_1 = ك_2 جا هـ$ ∴ $ح = ٠$

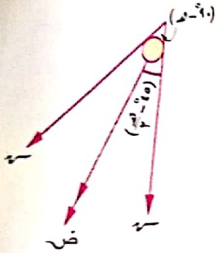
∴ تتحرك الكتلتان حركة منتظمة أو تظل ساكنة.

ثالثًا : $ك_1 < ك_2 جا هـ$ ∴ $ح < ٠$

∴ تتحرك ($ك_1$) رأسيًا لأعلى ، تتحرك ($ك_2$) لأسفل المستوى

* **لحساب الشد في الخيط ($ش$)** : نعوض بقيمة $ح$ في المعادلة (١) أو (٢)

* **لحساب الضغط على البكرة ($ض$) :**



الخيط يؤثر على البكرة بقوتين متساويتين ومقدار كل منهما ($ش$) وبينهما زاوية قياسها ($٩٠° - هـ$) ومحصلتهما تمثل قوة الضغط على البكرة ($ض$)

∴ $ض$ تنصف الزاوية ($٩٠° - هـ$) أي أنها تميل على الرأس لأسفل بزاوية قياسها $\left(٤٥° - \frac{هـ}{٢}\right)$

$$\therefore ض = ٢ ش جتا \left(٤٥° - \frac{هـ}{٢}\right)$$

لاحظ أن : ∵ $ض$ هي محصلة $ش$ ، $ش$ وبينهما زاوية ($٩٠° - هـ$)

$$\therefore ض = \sqrt{ش^2 + ش^2 + ٢ ش ش جتا (٩٠° - هـ)}$$

$$\therefore ض = \sqrt{٢ ش^2 + ٢ ش^2 جا هـ} \quad \therefore ض = \sqrt{٢ ش^2 (١ + جا هـ)}$$

$$\therefore ض = ش \sqrt{٢ (١ + جا هـ)}$$

ومن هذه العلاقة يمكن إيجاد مقدار الضغط على البكرة ($ض$) بدلالة $ش$ وقياس زاوية ميل المستوى على الأفقي.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

* إذا كان الجسمان فى مستوى أفقى واحد وتركت المجموعة لتتحرك مسافة ف
فإن المسافة الرأسية بين الجسمين = ف (١ + ما هـ)

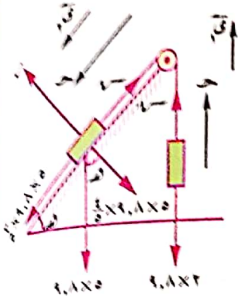
* إذا كان المستوى خشنًا تظهر قوة الاحتكاك الحركى (هـ ك) فى عكس اتجاه الحركة لتغير معادلات الحركة تبعًا لذلك.

مثال ١

وضعت كتلة ٥ كجم على مستوٍ أملس يميل على الأفقى بزاوية جيبها $\frac{٣}{٥}$ ثم ربطت هذه الكتلة بأحد طرفى خيط يمر فوق بكرة صغيرة ملساء عند قمة المستوى وتتدلى من طرفه الآخر كتلة ٢ كجم فإذا تحركت المجموعة من السكون فأثبت أن كلًا من الكتلتين تتحرك بعجلة مقدارها ١,٤ م/ث^٢ وأن الكتلة الصغرى تتحرك لأعلى ثم عيّن الضغط على البكرة ومقدار رد فعل المستوى.

الحل

بفرض متجهى وحدة $\overrightarrow{ى_١}$ ، $\overrightarrow{ى_٢}$ كما هو موضح بالشكل.



* معادلتا الحركة للكتلتين هما :

$-ســ - ٢ \times ٩,٨ = ٢ حـ$ (١)

، $٥ \times ٩,٨ \times \frac{٣}{٥} - ســ = ٥ حـ$ (٢)

بجمع (١) ، (٢) :

$\therefore ٧ = ٩,٨ حـ$ $\therefore حـ = ١,٤$ م/ث^٢

$\because حـ >$ صفر

$\therefore$ اتجاها عجلتى الكتلتين كما هو موضح أى أن الكتلة (٢ كجم) تتحرك رأسيًا لأعلى.

، من (٢) : $\therefore ســ = ٥ \times ٩,٨ \times \frac{٣}{٥} - ٥ \times ١,٤ = ٢٢,٤$ نيوتن

، $\because$ ض $= ســ$ $\sqrt{٢}$ $\sqrt{(١ + ما هـ)}$ $= ٢٢,٤$ $\sqrt{٢}$ $\sqrt{(١ + \frac{٣}{٥})}$ $= ١٧,٩٢$ $\sqrt{٥}$ نيوتن

، $ك = ٥ \times ٩,٨ \times \frac{٤}{٥} = ٣٩,٢$ نيوتن

ملاحظة

يمكن معرفة اتجاه حركة المجموعة بالمقارنة بين $ك_١ = ٢$ كجم

، $ك_٢ ما هـ = ٥ \times \frac{٣}{٥} = ٣$ كجم ، $\because ك_٢ ما هـ > ك_١$

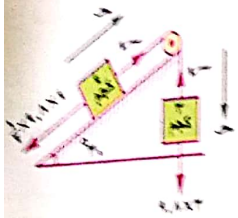
$\therefore$ الكتلة ($ك_٢$) (الموضوعة على المستوى المائل) تهبط لأسفل بينما الكتلة ($ك_١$) تصعد رأسيًا لأعلى.

مثال ٢

ربط جسمان كتلتاهما ٤ ، ٣ كجم فى نهايتى خيط ، وضع الجسم الأول على مستوٍ أملس يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° ومر الخيط فوق بكرة ملساء صغيرة عند قمة المستوى وتدلى الجسم الثانى رأسيًا أسفلها ، أوجد عجلة المجموعة والضغط على البكرة.

وإذا تحركت المجموعة من سكون وقُطع الخيط بعد مرور ٣ ثوانٍ من بداية الحركة ، فما هى المسافة التى تقطعها الكتلة التى على المستوى منذ لحظة انقطاع الخيط وحتى تسكن لحظيًا ؟

الحل



$\because ك_١ = ٣$ كجم ، $ك_٢ ما هـ = ٤ \times \frac{١}{٢} = ٢$ كجم

$\therefore ك_١ > ك_٢ ما هـ$

$\therefore ك_١$ تهبط رأسيًا لأسفل

، $ك_٢$ تصعد لأعلى المستوى

* معادلتا الحركة للكتلتين هما :

$٣ \times ٩,٨ - ســ = ٣ حـ$ (١)

، $-ســ - ٤ \times ٩,٨ \times \frac{١}{٢} = ٤ حـ$ (٢)

بجمع (١) ، (٢) : $\therefore ٧ = ٩,٨ حـ$ $\therefore حـ = ١,٤$ م/ث^٢

$\therefore ســ = ٣ \times ٩,٨ - ١,٤ \times ٣ = ٢٥,٢$ نيوتن.

، ض $= ســ$ $\sqrt{٢}$ $\sqrt{(١ + ما هـ)}$ $= ٢٥,٢$ $\sqrt{٢}$ $\sqrt{(١ + \frac{١}{٢})}$ $= ٢٥,٢$ $\sqrt{٣}$ نيوتن.

، $\because$ ع (السرعة بعد ٣ ثوانى) $=$ ع$_{.}$ + حـ ن $=$ صفر + $١,٤ \times ٣ = ٤,٢$ م/ث

* عند قطع الخيط :

الكتلة (٤ كجم) تتحرك على المستوى لأعلى بعجلة تقصيرية حَـ $= -٩,٨$ ما $٣٠° = -٤,٩$

وسرعة ابتدائية ع$_{.}$ $= ٤,٢$ م/ث

$\because ع^٢ = ع_{.}^٢ + ٢$ حَـ ف $\therefore$ صفر $= (٤,٢)^٢ + ٢ (-٤,٩)$ ف

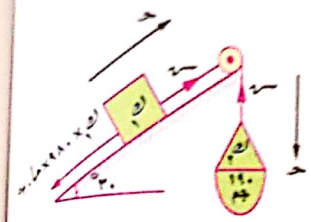
$\therefore$ ف $= ١,٨$ متر

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مثال ٣

جسم كتلته $ك_1$ جم موضوع على مستوٍ أملس يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° ربط بخيط خفيف يمر على بكرة ملساء مثبتة فى أعلى المستوى وربط فى الطرف الآخر للخيط كفة ميزان كتلتها ١٩٠ جم وضع بداخلها جسم كتلته $ك_2$ فإذا تحركت المجموعة مبتدئة من السكون فقطع الجسم المتحرك على المستوى إلى أعلى مسافة ٤٩٠ سم فى ٢ ثانية بينما كان مقدار ضغط الجسم على الكفة مساويًا ٢٢٥ ث.جم أوجد قيمة كلٍ من : $ك_1$ ، $ك_2$

الحـل



∵ $ف = ع_{ب} + \frac{1}{2} حـ ن^2$

∴ $٤٩٠ = \frac{1}{2} حـ \times (٢)^2$

∴ $حـ = ٢٤٥$ سم/ث

* بالنسبة للجسم $ك_2$ والكفة

∵ $س = ك_2 (ج - حـ)$

∴ $٢٢٥ \times ٩٨٠ = ك_2 (٩٨٠ - ٢٤٥)$

∴ $ك_2 = \frac{٢٢٥ \times ٩٨٠}{٩٨٠ - ٢٤٥} = ٣٠٠$ جم

∴ $ك_2 + ١٩٠ = ٤٩٠$ جم

* معادلتا الحركة للكتلتين ٤٩٠ ، $ك_1$ هما :

$٤٩٠ \times ٩٨٠ - سـ = ٤٩٠ حـ$ (١)

، $سـ - ك_1 \times ٩٨٠$ جا ٣٠° $= ك_1 حـ$ (٢)

بجمع (١) ، (٢) :

∴ $٤٩٠ \times ٩٨٠ - ك_1 \times ٩٨٠ \times \frac{1}{2} = (٤٩٠ + ك_1) \times ٢٤٥$

∴ $٤٩٠ (٩٨٠ - ك_1) = (٤٩٠ + ك_1) \times ٢٤٥$ بالقسمة على ٢٤٥

∴ $٢ (٩٨٠ - ك_1) = ٤٩٠ + ك_1$

$١٩٦٠ - ٢ ك_1 = ٤٩٠ + ك_1$

$٣ ك_1 = ١٤٧٠$ ∴ $ك_1 = ٤٩٠$ جم

مثال ٤

جسم كتلته ١٣٠ جرام موضوع على مستوٍ خشن يميل على الأفقى بزاوية ظلها $\frac{5}{12}$ ، ربط الجسم بخيط خفيف ثابت الطول يمر فوق بكرة صغيرة ملساء عند قمة المستوى ومثبت من نهاية الخيط جسمًا كتلته ٢٩٠ جرام تُركت المجموعة الحركة من سكون فتحركت الكتلة ١٣٠ جرام لأعلى المستوى وقطعت ٢٤٥ سم فى ١ ثانية.

أوجد : [١] مقدار عجلة تحرك المجموعة. [٢] معامل الاحتكاك الحركى بين المستوى والجسم.

الحـل

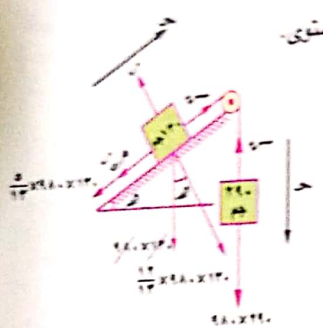
∵ الجسم ليست له حركة فى اتجاه عمودى على المستوى.

∴ $س = ١٣٠ \times ٩٨٠ \times \frac{12}{13} = ١٢ \times ٩٨٠٠$ داين

، ∵ $ف = ع_{ب} + \frac{1}{2} حـ ن^2$

∴ $٢٤٥ = \frac{1}{2} حـ \times (١)^2$

∴ $حـ = ٤٩٠$ سم/ث^2



* معادلتا الحركة للجسمين هما :

$سـ - ق_ر س = ١٣٠ \times ٩٨٠ \times \frac{5}{13} = ١٣٠ حـ$

، $٢٩٠ \times ٩٨٠ - سـ = ٢٩٠ حـ$

، بالجمع : ∴ $٩٨٠٠ \times ٢٩ - ٩٨٠٠ \times ٥ - ١٢ \times ٩٨٠٠ ق_ر = ٤٢٠ حـ$

∴ $٩٨٠٠ \times ٢٤ - ١٢ \times ٩٨٠٠ ق_ر = ٤٢٠ \times ٤٩٠$

∴ $ق_ر = \frac{1}{4}$ ∴ معامل الاحتكاك الحركى بين المستوى والجسم = $\frac{1}{4}$

مثال ٥

وضع جسم كتلته ٥٠٠ جرام على مستوٍ مائل خشن يميل على الأفقى بزاوية ظلها $\frac{3}{4}$ وربط الجسم بخيط خفيف يمر فوق بكرة صغيرة ملساء عند قمة المستوى ومثبت فى نهاية الخيط كفة ميزان كتلتها ٢٠ جرام. لوحظ أن أقل ثقل يمكن وضعه فى الكفة دون أن يختل التوازن (أى يبقى الجسم متزنًا) كتلته ٨٠ جرام أوجد معامل الاحتكاك السكونى بين الجسم والمستوى ثم أوجد كتلة أكبر ثقل يمكن وضعه فى الكفة دون أن يختل التوازن أيضًا. وإذا كان الفرق بين معاملى الاحتكاك السكونى والحركى يساوى $\frac{1}{6}$ وإذا أصبحت كتلة الثقل الذى بداخل الكفة ٥٠٩ جرام فأوجد مقدار عجلة تحرك المجموعة.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

من (١) ، (٢) ، (٣) :

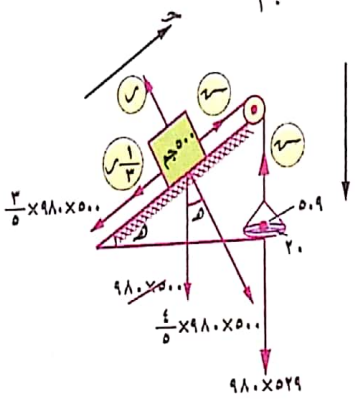
∴ ل = $\frac{1}{2}$ × ٤٠٠ + ٣٠٠ ∴ ل = ٥٠٠ جم

∴ كتلة أكبر ثقل يوضع فى الكفة = ل − كتلة الكفة = ٥٠٠ − ٢٠ = ٤٨٠ جم

* ∵ كتلة الثقل الموضوع داخل الكفة أصبحت أكبر من ٤٨٠ جم

∴ تحدث الحركة للمجموعة فى الاتجاه

الموضح بالرسم :



، ∵ ر − ر = $\frac{1}{2}$

∴ ر = $\frac{1}{2}$ − $\frac{1}{2}$ = $\frac{1}{3}$

، معادلات الحركة هى :

٥٢٩ × ٩٨٠ − ر = ٥٢٩ ح (١)

، ر − $\frac{1}{3}$ ر − ٥٠٠ × ٩٨٠ × $\frac{3}{5}$ = ٥٠٠ ح (٢)

بجمع (١) ، (٢) :

∴ ٥٢٩ × ٩٨٠ − $\frac{1}{3}$ ر − ٥٠٠ × ٩٨٠ × $\frac{3}{5}$ = ١٠٢٩ ح

، ∵ ر = ٥٠٠ × ٩٨٠ × $\frac{4}{5}$ = ٤٠٠ × ٩٨٠

∴ ٥٢٩ × ٩٨٠ − $\frac{1}{3}$ × ٤٠٠ × ٩٨٠ − ٣٠٠ × ٩٨٠ = ١٠٢٩ ح

∴ ح = ٩١ $\frac{1}{9}$ سم/ث^{2}

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

تمارين 11

على حركة مجموعة مكونة من جسمين متصلين بطرفى خيط أحدهما يتحرك على مستو مائل والآخر يتحرك رأسيًا

اختبار تفاعلي

• تذكر • فهم • تطبيق • مستويات عليا — من أسئلة الكتاب المدرسى

أولًا تمارين على المستوى المائل الأملس

١ ربط جسمان كتلة كل منهما ٢ كجم فى نهايتى خيط ووضع أحد الجسمين على مستوى أملس يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° ومر الخيط على بكرة صغيرة ملساء تقع عند قمة المستوى بحيث تدلى الجسم الثانى رأسيًا أسفلها ، أوجد عجلة المجموعة والشد فى الخيط وكذلك الضغط على البكرة. « ٢,٤٥ م/ث٢ ، ١,٥ ث.كجم ، ١,٥ √٣ ث.كجم »

٢ جسم كتلته ١٥٠ جرام موضوع على مستوى أملس يميل على الأفقى بزاوية ٣٠° ويتصل الجسم بخيط خفيف يمر على بكرة ملساء مثبتة فى أعلى المستوى ويحمل فى طرفه الخالص جسمًا كتلته ٩٥ جرام فإذا تحركت المجموعة من السكون.

فأوجد : (١) مقدار عجلة الحركة. « ٨٠ سم/ث٢ »

(٢) الشد فى الخيط. « ٨٥٥٠٠ داين »

(٣) الضغط على محور البكرة. « ٨٥٥٠٠ √٣ داين »

٣ جسم كتلته ١٠ كجم موضوع على مستوى مائل أملس يميل على الأفقى بزاوية ظلها $\frac{٣}{٤}$ ويتصل الجسم بخيط خفيف يمر على بكرة ملساء فى أعلى المستوى ومربوط فى الطرف الآخر للخيط كتلة مقدارها ٤ كجم تحركت المجموعة على المستوى فى اتجاه خط أكبر ميل للمستوى. أوجد عجلة المجموعة و رد فعل المستوى المائل على الكتلة المتحركة عليه.

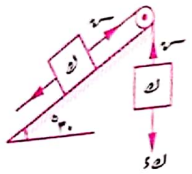
« ١٤٠ سم/ث٢ ، ٧٨,٤ نيوتن »

٤ ربط جسمان كتلتاهما ٦٠ ، ٤٠ جم فى نهايتى خيط ، وضع الجسم الأول على مستوى أملس يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° ومر الخيط فوق بكرة صغيرة ملساء عند قمة المستوى وتدلى الجسم الثانى رأسيًا أسفلها. أوجد عجلة المجموعة ، وإذا تحركت المجموعة من سكون عندما كان الجسم الموضوع على المستوى على بعد ١٩٦ سم من البكرة فمتى يصطدم بها ؟

« ٩٨ سم/ث٢ ، ن = ٢ ثانية »

٥ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

(١) فى الشكل المقابل :



خيط خفيف ثابت الطول يمر على بكرة صغيرة ملساء مثبتة عند قمة مستوى مائل أملس ويحمل فى طرفيه كتلتين متساويتين ك ، ك كيلو جرام إحداهما موضوعة على المستوى والأخرى تتدلى رأسيًا. بدأت المجموعة الحركة من سكون والجسمان فى مستوى أفقى واحد ، ء مقدار عجلة الجاذبية الأرضية. فإن :

أولًا : مقدار عجلة تحرك المجموعة = ...

(أ) $\frac{١}{٨}$ ء (ب) $\frac{١}{٤}$ ء (جـ) $\frac{١}{٢}$ م/ث٢ (د) ١ م/ث٢

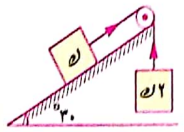
ثانيًا : مقدار الشد فى فرعى الخيط = ... نيوتن.

(أ) $\frac{١}{٤}$ ك ء (ب) $\frac{١}{٢}$ ك ء (جـ) $\frac{٣}{٤}$ ك ء (د) ك ء

ثالثًا : مقدار الضغط على البكرة = ... نيوتن.

(أ) $\frac{٣}{٢}$ ك ء (ب) $\frac{٣}{٤}$ ك ء √٢ (جـ) $\frac{٣}{٤}$ ك ء √٣ (د) $\frac{٣}{٤}$ ك ء √٥

(٢) فى الشكل المقابل :



بدأت المجموعة الحركة من السكون عندما كانت الكتلتان فى مستوى أفقى واحد فإنه عندما تقطع كل منهما مسافة ٢٠ سم يصبح البعد الرأسى بينهما سم.

(أ) ١٠ (ب) ٢٠ (جـ) ٣٠ (د) ٤٠

(٣) فى الشكل المقابل :

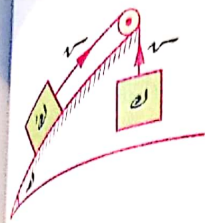


بكرة صغيرة ملساء مثبتة ، قياس الزاوية بين فرعى الخيط ١٢٠° ، ن مقدار الشد فى كل فرع من فرعى الخيط فيكون مقدار الضغط على محور البكرة = ...

(أ) $\frac{١}{٢}$ ن (ب) ن (جـ) $\frac{√٣}{٢}$ ن (د) ٢ ن

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

(٤) في الشكل المقابل :



إذا تحركت المجموعة من السكون

فإن مقدار الضغط على البكرة = ...

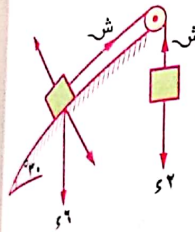
(أ) ٢ ـــ

(ب) ٢√٢ ـــ

(جـ) ٢√٢ (١ + جا هـ) ـــ

(د) ٣√٢ ـــ

(٥) (دور أول ٢٠٢١) في الشكل المقابل :



وضعت كتلة (٦ كجم) على مستوى مائل أملس يميل على الأفقي بزاوية قياسها ٣٠° ثم ربطت هذه الكتلة بأحد طرفي خيط خفيف غير مرن يمر فوق بكرة صغيرة ملساء عند قمة المستوى وتتدلى من طرفه الآخر كتلة (٢ كجم) ، فإذا تحركت المجموعة من السكون عندما كانت الكتلتان في مستوى أفقي واحد ، فإن المسافة الرأسية بينهما بعد أربع ثوان من بدء الحركة = ... متر

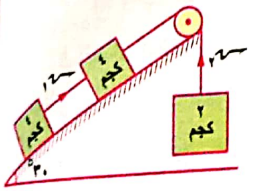
(أ) ١٤,٧

(ب) ١٩,٦

(جـ) ٧,٣٥

(د) ٩,٨

(٦) في الشكل المقابل :



إذا كان المستوى المائل أملس

فإن : $\frac{\text{ـــ}_1}{\text{ـــ}_2}$ = ...

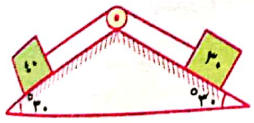
(أ) $\frac{٤}{٥}$

(ب) $\frac{٣}{٤}$

(جـ) $\frac{٢}{٣}$

(د) $\frac{١}{٢}$

(٧) في الشكل المقابل :



المستويان أملسان ويميل كل منهما على الأفقي بزاوية قياسها ٣٠° والجسمان ٤٠ كجم ، ٣٠ كجم مربوطان بطرفي خيط خفيف غير مرن يمر على بكرة صغيرة ملساء الضغط الواقع على البكرة يساوى نيوتن.

(أ) ٨٤

(ب) ٨٤√٢

(جـ) ١٦٨

(د) ١٦٨√٢

(٦) وضع جسم كتلته ١٠ كجم على مستوٍ أملس يميل على الأفقي بزاوية قياسها (هـ) ويربط الجسم بأحد طرفي خيط خفيف يمر فوق بكرة صغيرة ملساء عند قمة المستوى ويتدلى من طرف الخيط جسم كتلته ٤ كجم فإذا تحركت المجموعة من السكون وقطعت الكتلة الأولى مسافة ١,٤ مترًا في ٢ ثانية. فأوجد مقدار عجلة تحرك المجموعة وقياس زاوية ميل المستوى على الأفقي.

«جـ = ٠,٧ متر/ث² ، هـ = ظا⁻¹ (٣/٤) ≈ ٣٧°»

(٧) جسم كتلته ك جم موضوع على مستوى أملس يميل على الأفقي بزاوية قياسها هـ ومربوط بخيط خفيف يمر على بكرة ملساء في أعلى المستوى ومربوط في طرفه الآخر جسم كتلته ١٤٠ جم فإذا تحركت المجموعة من السكون ١٤٠ سم في ٢ ثانية. أوجد كلًا من الكتلة ك وقيمة هـ إذا علم أن مقدار الضغط على البكرة = ١٥٠√٣ ث جم والحركة لأسفل المستوى.

«٣٤٠٠ جم ، ٣٠°»

(٨) وضع جسم كتلته ٦ كجم على مستوى أملس يميل على الأفقي بزاوية قياسها ٣٠° ، ثم ربط بخيط يمر على بكرة صغيرة ملساء عند أعلى المستوى ويتدلى منه جسم كتلته ٣,٨ كجم ، فإذا كان الخيط منطبقًا على خط أكبر ميل في المستوى وبدأت المجموعة تتحرك من حالة السكون عندما كان الجسمان في مستوى أفقي واحد. أوجد مقدار عجلة حركة المجموعة والضغط على البكرة ثم أوجد المسافة الرأسية بين الجسمين بعد ٢ ثانية من بدء الحركة.

«٠,٨ م/ث² ، ٣٤,٢√٣ نيوتن ، ٢,٤ م»

(٩) (هصر ١٩٦٦) جسم كتلته ١٤ كجم موضوع على مستوى أملس يميل على الأفقي بزاوية ٣٠° ومربوط بخيط يمر على بكرة ملساء مثبتة عند قمة المستوى ويتدلى رأسيًا من الطرف الآخر للخيط كفة ميزان كتلتها $\frac{١}{٢}$ كيلو جرام وعليها كتلة مقدارها ٣ كيلو جرام. أوجد بثقل الكيلو جرام كلًا من الشد في الخيط والضغط على البكرة والضغط على الكفة.

«٤,٢ ، ٤,٢√٣ ، ٣,٦ ثقل كجم»

(١٠) وضع جسم كتلته ٤ كجم على مستوٍ أملس يميل على الأفقي بزاوية قياسها ٣٠° وربط الجسم بأحد طرفي خيط خفيف يمر فوق بكرة صغيرة ملساء عند قمة المستوى ويتدلى من طرف الخيط جسم كتلته ٣ كجم فإذا تحركت المجموعة من سكون وقطع الخيط الواصل بين الكتلتين بعد ٢ ثانية من بدء الحركة فأوجد المسافة التي تصعدها الكتلة ٤ كجم على المستوى منذ لحظة قطع الخيط وحتى تسكن لحظيًا.

«٨٠ سم»

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

١١ جسم كتلته ٨ كجم موضوع على مستوٍ أملس يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° ويتصل الجسم بخيط خفيف يمر على بكرة ملساء مثبتة فى أعلى المستوى ومربوط فى طرفه الآخر جسم معلق رأسيًا كتلته ٦ كجم فإذا تحركت المجموعة من السكون والجسمان فى مستوٍ أفقى واحد فما المسافة الرأسية التى تصبح بين الجسمين بعد ٢ ثانية ؟ وإذا قطع الخيط عندئذ فأوجد الزمن الذى يستغرقه الجسم الذى كتلته ٨ كجم قبل أن يعكس اتجاه حركته.

« ٤,٢٠ متر ، $\frac{٤}{٧}$ ثانية بعد قطع الخيط »

١٢ جسمان كتلتاهما ١٤٠ ، ٢١٠ جرام متصلان بخيط خفيف وموضوعان على مستوٍ أملس يميل على الأفقى بزاوية جيبها $\frac{١}{٧}$ ربط الجسم ١٤٠ جم بخيط آخر خفيف يمر فوق بكرة صغيرة ملساء عند قمة المستوى ومدلى من نهاية الخيط جسم ثالث كتلته ٤٢ جرام فإذا تحركت المجموعة من السكون.

فأوجد : (١) مقدار عجلة تحرك المجموعة. « ٢٠ سم/ث٢ »

(٢) مقدار الشد فى كل من الخيطين. « ٤٢٠٠٠ داين ، ٢٥٢٠٠ داين »

(٣) مقدار الضغط على البكرة. « ٢٤٠٠٠ √٧ داين »

١٣ جسمان كتلتاهما ٦٣٠ ، ٣٥٠ جم متصلان بخيط خفيف وضع الجسم الأول على مستوٍ أملس يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° ثم مر الخيط على بكرة ملساء مثبتة عند قمة المستوى وترك الجسم الثانى يتدلى رأسيًا. أوجد مقدار عجلة المجموعة ومقدار الشد فى الخيط. وإذا قطع الخيط بعد ثانيتين من بدء الحركة فأوجد مقدار سرعة الجسم الموضوع على المستوى واتجاه حركته بعد مضى ثانية واحدة من قطع الخيط. ثم أوجد المسافة التى يقطعها الجسم ٦٣٠ قبل أن يعكس اتجاهه.

« ٣٥ سم/ث٢ ، $\frac{١}{٢}$ ٣٣٧ ث.جم ، ٤٢٠ سم/ث لأسفل ، ٥ سم »

١٤ وضع جسم كتلته ٥٠ جم على مستوٍ أملس يميل على الأفقى بزاوية جيبها $\frac{٣}{٥}$ وربط الجسم بأحد طرفى خيط خفيف يمر فوق بكرة صغيرة ملساء عند قمة المستوى ويتدلى من طرف الخيط جسم كتلته ٢٠ جم فإذا تحركت المجموعة من السكون فأوجد مقدار عجلة تحرك المجموعة ومقدار الضغط على البكرة ورد فعل المستوى. وإذا قطع الخيط الواصل بين الكتلتين بعد ٧ ثوان من بدء الحركة فأوجد متى تعكس الكتلة ٢٠ جم اتجاه حركتها من لحظة قطع الخيط.

« ١٤٠٠ سم/ث٢ ، ١٧٩٢٠ √٥ داين ، ٣٩٢٠٠ داين ، ١ ثانية »

١٥ جسم كتلته ٣٥٠ جم موضوع على مستوٍ أملس يميل على الأفقى بزاوية جيبها = $\frac{١}{٥}$ ويتصل الجسم بخيط خفيف يمر على بكرة ملساء مثبتة فى أعلى المستوى ومربوط فى طرفه الآخر جسم معلق رأسيًا كتلته ٢١٠ جم ، فإذا تحركت المجموعة من السكون لمدة ٦ ثوان ثم قطع الخيط الواصل بين الجسمين. احسب الزمن الذى يأخذه الجسم الموضوع على المستوى حتى يسكن لحظيًا.

« ٧,٥ ثانية »

١٦ مستوى مائل أملس يميل على الأفقى بزاوية جيبها $\frac{٢}{٣}$ ، وُضع عليه جسم كتلته ٢١٠ جم ، ورُبط بخيط خفيف يمر على بكرة صغيرة ملساء عند قمة المستوى ، ويحمل فى طرفه الآخر كفة ميزان كتلتها ٧٠ جم ، وعليها جسم كتلته ٢١٠ جم ، إذا بدأت المجموعة حركتها من السكون ، فأوجد الشد فى الخيط والضغط على الكفة مقدرين بوحدة ثقل جرام ، وإذا أبعد الجسم من الكفة بعد ٧ ثوانٍ من بدء الحركة ، فأثبت أن المجموعة تسكن لحظيًا بعد مضى ٨ ثوانٍ أخرى. « ٢٨٠ سم/ث٢ ، ٢٠٠ ث.جم ، ١٥٠ ث.جم »

١٧ (دور أول ١٩٩٩) وضع جسم كتلته ٨ كجم على مستوٍ أملس يميل على الأفقى بزاوية جيبها $\frac{١}{٤}$ وربط الجسم بخيط خفيف يمر على بكرة صغيرة ملساء مثبتة عند قمة المستوى ويتدلى من طرفه الآخر جسم كتلته ٦ كجم. إذا تركت المجموعة للحركة. فأوجد عجلة حركة المجموعة. وإذا قطع الخيط بعد أن قطعت الكتلة ٨ كجم مسافة ١,٤ متر على المستوى. احسب الزمن الذى تستغرقه هذه الكتلة من لحظة قطع الخيط حتى تسكن.

« ٢,٨ متر/ث٢ ، $\frac{١}{٢}$ ١ ثانية »

١٨ وضعت كتلة مقدارها ١٠ كجم على مستوٍ أملس يميل على الأفقى بزاوية ظلها $\frac{٣}{٤}$ وربطت فى أحد طرفى خيط خفيف يمر على بكرة ملساء عند حافة المستوى ويتدلى من الطرف الآخر للخيط كتلة مقدارها ١٨ كجم. فإذا تحركت المجموعة من السكون فأوجد عجلتها والشد فى الخيط وإذا قطع الخيط بعد مرور ثانية واحدة من بدء الحركة فأوجد المسافة التى تصعدها الكتلة على المستوى منذ لحظة قطع الخيط حتى تسكن لحظيًا.

« ٤,٢٠ متر/ث٢ ، ١٠٠,٨ نيوتن ، ١,٥ متر »

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٢٤ جسم كتلته ٣ كجم، موضوع عند أسفل نقطة فى مستوى مائل أملس، طوله ٢١٠ سم وارتفاعه ١٤٠ سم، يتصل هذا الجسم بجسم آخر كتلته ٤ كجم بواسطة خيط طوله ٢١٠ سم مرتفع على خط أكبر ميل للمستوى، ويتدلى الجسم الآخر عند حافة المستوى العليا، وبترك المجموعة حركتها من السكون حتى وصلت الكتلة الكبرى إلى الأرض، واستقرت على حالة السكون، أوجد المسافة التى تتحركها الكتلة الصغرى على المستوى قبل أن تقف بفرض أن حركتها لم تتأثر بتصادم الكتلة الكبرى مع الأرض.

٢٠٠ سم

٢٥ وضع جسم كتلته ١٥٠ جرام على مستوٍ مائل أملس يميل على الأفقى بزاوية قياسها حيث جا $\theta = 0,7$، وربط الجسم بخيط خفيف يمر على بكرة ملساء مثبتة عند قمة المستوى ويحمل الطرف الآخر للخيط كفة ميزان كتلتها ٥٠ جرام بها جسم كتلته ٨٠ جم فإذا بدأت المجموعة حركتها من السكون وبعد ٧,٧ ثانية سقط الجسم الموجود بالكفة، أثبت أن المجموعة تسكن لحظيًا بعد مضى ٢,٥ ثانية.

٢٦ ربط جسم كتلته $ك_1$ جرام موضوع على مستوٍ أملس يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° بخيط خفيف يمر على بكرة ملساء مثبتة فى أعلى المستوى وربط فى الطرف الآخر للخيط كفة ميزان كتلتها ٥٢٠ جرام موضوع بداخلها جسم كتلته $ك_2$ جرام. فإذا تحركت المجموعة فى اتجاه خط أكبر ميل للمستوى إلى أعلى بعجلة قدرها ١٤٠ سم/ث² وكان الضغط على كفة الميزان ٨٤٠ ثقل جرام فأوجد مقدار كلٍ من : $ك_1$ ، $ك_2$

٢٠٠٠ ، ٩٨٠ جرام.

٢٧ جسم كتلته ١,٧ كجم موضوع على مستوٍ مائل أملس يميل على الأفقى بزاوية جيبها $\frac{١٠}{١٧}$ ثم ربط الجسم بخيط مار على بكرة ملساء مثبتة عند القمة المستوى ومربوط من الطرف الآخر للخيط كفة ميزان كتلتها ٤٠٠ جرام بحيث كانت الكتلة والكفة فى مستوى أفقى واحد فإذا وضع داخل الكفة جسم كتلته $ك$ جرام وأطلقت المجموعة للحركة فهبطت الكفة بحيث أصبحت المسافة الرأسية بين الكفة والجسم ٤٥٩ سم بعد $٢\frac{٢}{٧}$ ثانية من بدأ الحركة.

أوجد مقدار $ك$ والضغط على كل من محور البكرة والكفة بالثقل جرام.

٠,٩٠ كجم ، ٢٠٨٥ ث.جم ، ٨١٠ ث.جم

٣٢ جسمان كتلتاهما ٩٨ جرام ، ٧٧ جرام مربوطان بخيط خفيف ، وضعنا على مستوٍ مائل أملس يميل على الأفقى بزاوية جيبها $\frac{١}{٧}$ ، وربط الجسم ٧٧ جرام بخيط خفيف يمر على بكرة ملساء عند أعلى نقطة فى المستوى ويتدلى من طرفه الحالص جسم كتلته ٧٠ جرام رأسيًا، فإذا بدأت المجموعة حركتها من السكون،

(١) أوجد عجلة حركة المجموعة.

(٢) أوجد الشد فى كل من الخيطين.

(٣) إذا قطع الخيط الواصل بين الكتلتين ٩٨ جرام ، ٧٧ جرام بعد ٢ ثانية من بدء الحركة ، فأوجد سرعة كل من الأجسام الثلاثة بعد ١,٥ ثانية من لحظة قطع الخيط.

١٨٠٠ سم/ث² ، ٥٦٠٠٠ ، ٣١٣٢٠ داين ، ١٥٠ سم/ث ، ٩٥٠ سم/ث

٣٣ جسمان كتلتاهما ٤٩ ، ١٠ جرام متصلان بخيط خفيف وموضوعان على مستوٍ أملس يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° وكان الجسم ٤٩ جم على بُعد ٤,٩ مترًا من أسفل نقطة فى المستوى، ربط الجسم ١٠ جم بخيط آخر خفيف يمر فوق بكرة صغيرة ملساء مثبتة عند قمة المستوى ويتدلى من طرفه الخالص جسم ثالث كتلته ٣٩ جرام على ارتفاع ١٩,٣ مترًا من سطح الأرض فإذا بدأت المجموعة حركتها من سكون.

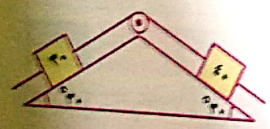
(١) أوجد مقدار عجلة تحرك المجموعة.

(٢) إذا قطع الخيط الذى يصل بين الكتلتين ٤٩ ، ١٠ جرام بعد ٢ ثانية من بدء الحركة فأثبت أن الجسم المدلى رأسيًا يصل إلى سطح الأرض فى نفس الوقت الذى يصل فيه الجسم ٤٩ جرام إلى أسفل نقطة فى المستوى وذلك بعد قطع الخيط.

٩,٨ سم/ث² ، ٢ ثانية فى الحالتين

٣٤ فى الشكل المقابل :

كتلتان ٤٠ جرام ، ٣٠ جرام مربوطتان فى نهايتى خيط خفيف يمر على بكرة صغيرة ملساء مثبتة عند قمة مستويين أملسين متقابلين مائلين على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° كما هو مبين بالشكل.



* حفظت المجموعة فى حالة اتزان عندما كان الجسمان على خط أفقى واحد وجزء الخيط مشدودين فإذا تركت المجموعة تتحرك من سكون أوجد عجلة الحركة والمسافة الرأسية بين الجسمين بعد ثانية واحدة من بدء الحركة.

٣٥ سم

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٢٦ مستويان أملسان مشتركان في الارتفاع أحدهما يصنع زاوية قياسها ٣٠° مع الأفقي والآخر يصنع زاوية جيبها ٠,٦ ، وضع على المستويين الجسمان اللذان كتلتاهما ك١ ، ك٢ على الترتيب وربطا بخيط يمر على بكرة ملساء مثبتة عند القمة المشتركة للمستويين ، تركت المجموعة للحركة من السكون عندما كانت الكتلتان ك١ ، ك٢ في مستوى أفقي واحد وبعد مضي ثانية واحدة كان البعد الرأسي بينهما ٤٩ سم أثبت أن ك١ : ك٢ = ٤ : ٥ علمًا بأن الكتلة ك١ بدأت الحركة لأسفل المستوى ، الكتلة ك٢ لأعلى.

٢٧ مستويان أملسان متساويان في الارتفاع يميل أحدهما على الأفقي بزاوية قياسها θ حيث $\tan\theta = \frac{1}{2}$ والآخر بزاوية قياسها α حيث $\sin\alpha = \frac{4}{5}$ وضعا ظهرًا لظهر وثبت في قمتهما بكرة صغيرة ملساء. وضع جسم كتلته ٨,٠ كجم على المستوى الأول ، وجسم كتلته ٧ كجم على المستوى الثاني ووصل الجسمان بخيط خفيف يمر على البكرة. فإذا بدأت المجموعة من السكون وقطع الخيط بعد ١١ ثانية من بدء الحركة فأوجد سرعة الكتلة الثانية عندما تسكن الأولى لحظيًا. ٢٤,٤٨ م/ث

٢٨ ثلاثة مستويات متصلة ببعضها أحدهما أفقي والآخران يتحدران نحو الأرض بحيث يصنع كلٍ منهما مع الأفقي زاوية قياسها ٣٠° ويكون المقطع الرأسي للمستويات الثلاثة شبه منحرف متساوي الساقين. وضع على المستوى الأفقي جسم كتلته ١٥ كجم وربط من جهتيه بخيطين يمران على بكرتين ملساوتين عند نهايتي المستوى الأفقي وربط في طرفي الخيطين جسمان كتلتاهما ١٦ ، ١٨ كيلو جرام. يرتكزان على المستويين المائلين كلٍ على أحد هذين المستويين فإذا تحركت المجموعة من السكون فأوجد الشد في كلٍ من الخيطين ، وإذا قطع الخيط الواصل بين الكتلتين ١٥ ، ١٦ كجم بعد ٢ ثانية من بدء الحركة فأوجد سرعة المجموعة المكونة من الكتلتين ١٥ ، ١٨ كجم عندما تسكن الكتلة ١٦ كجم سكونًا لحظيًا.

٨٤,٦٠ نيوتن ، ٨١,٦ نيوتن ، $\frac{4}{11}$ ٦١ سم/ث

ثانيًا تمارين على المستوى المائل الخشن

١ وضع جسم كتلته ٥ كجم على مستوٍ مائل خشن معامل الاحتكاك الحركي $\frac{1}{2}$ والمستوى يميل على الأفقي بزاوية جيبها $\frac{3}{5}$ ربط الجسم بخيط خفيف يمر فوق بكرة صغيرة ملساء عند قمة المستوى ويتدلى من نهاية الخيط جسم كتلته ٩ كجم. فإذا تحركت الكتلة ٥ كجم لأعلى المستوى.

فأوجد: ① مقدار عجلة تحرك المجموعة بالمتر/ث²

② مقدار الشد في الخيط مقدرة بالنيوتن.

③ مقدار الضغط على البكرة.

٢,٨ م/ث² ، ٣٣,٦ نيوتن ، ٥٠,٤ نيوتن

٣ وضع جسم كتلته ١٢٠ جم على مستوٍ خشن يميل على الأفقي بزاوية ظلها $\frac{3}{4}$ ثم ربط الجسم بخيط يمر على بكرة ملساء عند قمة المستوى ويتدلى من طرفه الحر ميزان كتلتها بما فيها من أثقال ١٦٠ جم فإذا كان معامل الاحتكاك الحركي بين الجسم والمستوى يساوي $\frac{2}{3}$ فأوجد المسافة التي تقطعها المجموعة من السكون في ٣ ثوان. ٢,٤٠ متر

٤ (دور أول ٢٠١٩) جسم كتلته ١٠ جم موضوع على مستوى خشن ، يميل على الأفقي بزاوية ٣٠° ، ربط بخيط خفيف يمر على بكرة ملساء مثبتة عند قمة المستوى ، ويحمل في طرفه الآخر جسمًا كتلته ١٥ جم ، إذا كان معامل الاحتكاك الحركي بين الجسم والمستوى يساوي $\frac{1}{\sqrt{3}}$ أوجد الزمن الذي يقطع فيه الجسم الأول لمسافة ٩٨ سم على المستوى وأوجد سرعته عندئذ. ١٠ ، ١٩٦ سم/ث

٥ (دور أول ١٩٩٩) وضع جسم كتلته ١٢٠ جم على مستوٍ خشن يميل على الأفقي بزاوية جيبها $\frac{4}{5}$ ، ربط الجسم بخيط خفيف يمر على بكرة صغيرة ملساء مثبتة عند قمة المستوى ويتدلى من طرفه الآخر جسم كتلته ١٦٠ جم فإذا تحركت المجموعة من السكون وهبطت الكتلة ١٦٠ جم مسافة ٤٩ سم في ثانية واحدة. أوجد معامل الاحتكاك الحركي بين الجسم والمستوى. $\frac{1}{7}$

٦ وضع جسم كتلته ١٤٠ جم على مستوى مائل خشن يميل على الأفقي بزاوية جيبها $\frac{4}{5}$ وربط الجسم بخيط خفيف يمر على بكرة صغيرة ملساء مثبتة عند قمة المستوى ويتدلى من طرفه الآخر كتلة مقدارها ٢٨٠ جم فإذا علم أن معامل الاحتكاك الحركي بين الجسم والمستوى $\frac{1}{2}$ وتحركت المجموعة من السكون لمدة $\frac{3}{2}$ ثانية ثم قطع الخيط ، أوجد الزمن الذي يقطعه الجسم الموضوع على المستوى من بدء حركته حتى يسكن. ٢٠ ثانية

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٦ وضع جسم كتلته ٦ كجم على مستوٍ خشن يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° ومعامل الاحتكاك الحركى بينه وبين المستوى $\frac{1}{\sqrt{3}}$ ، ربط هذا الجسم بأحد طرفى خيط خفيف يمر على بكرة ملساء عند قمة المستوى وربط فى الطرف الآخر للخيط جسم كتلته ٨ كجم معلق رأسيًا بحيث كان الخيط موازيًا لخط أكبر ميل للمستوى. أوجد العجلة التى تتحرك بها المجموعة ومقدار الضغط على البكرة. وإذا قطع الخيط بعد ٤ ثوانٍ من بدء الحركة فأوجد المسافة الكلية التى تحركتها الكتلة الموضوعة على المستوى حتى تسكن.

«٢,٤٥ متر/ث٢ ، ٥٨,٨ $\sqrt{3}$ نيوتن ، $\frac{2}{15}$ ٢٦ متر»

٧ جسم كتلته كيلو جرام واحد موضوع على مستوى خشن يميل على الأفقى بزاوية قياسها هـ حيث ما هـ = $\frac{4}{5}$ ومربوط بخيط خفيف يمر على بكرة ملساء فى قمة المستوى ، حيث يتدلى من الطرف الآخر للخيط كفة ميزان كتلتها ٤٠٠ جرام موضوع بها كتلة مقدارها ١٠٠ جرام، فإذا كان معامل الاحتكاك الحركى بين الجسم والمستوى يساوى $\frac{1}{2}$ ، وتركت المجموعة للحركة من سكون والخيط منطبق على خط أكبر ميل للمستوى. فأوجد ضغط الكتلة على الكفة ، وإذا وضعت بالكفة كتلة أخرى مقدارها ١٠٠ جرام بعد ثانية واحدة من بدء الحركة ، فأوجد الضغط على الكفة عندئذ والمسافة التى تتحركها المجموعة فى الثوانى الثلاث التالية.

«$\frac{392}{375}$ نيوتن ، ١,٩٦ نيوتن ، ١,٩٦ متر»

٨ وضع جسم كتلته كيلوجرام واحد على مستوى مائل خشن ، يميل على الأفقى بزاوية قياسها هـ حيث ما هـ = $\frac{1}{3}$ ، ومعامل الاحتكاك الديناميكى بين الجسم والمستوى يساوى $\frac{\sqrt{3}}{2}$ ، ربط الجسم بخيط ينطبق على خط أكبر ميل للمستوى ، ويمر على بكرة ملساء عند قمة المستوى ، ويتدلى رأسيًا حاملًا فى نهايته جسم كتلته ٣ كجم ، أوجد الضغط على محور البكرة ، وإذا بدأت المجموعة حركتها من السكون وبعد أن قطعت الكتلة ١ كجم مسافة ١,٨ متر على المستوى قُطع الخيط الواصل بين الكتلتين. فأوجد المسافة الكلية التى قطعتها الكتلة ١ كجم على المستوى قبل أن تسكن لحظيًا.

«$\frac{49\sqrt{6}}{5}$ نيوتن ، ٢,٧ متر»

٩ وضع جسم كتلته ١٠٠ جرام على مستوٍ مائل خشن يميل على الأفقى بزاوية ظلها $\frac{3}{4}$ ، ربط الجسم بخيط خفيف يمر فوق بكرة صغيرة ملساء عند قمة المستوى ويحمل الخيط فى طرفه الآخر كفة ميزان كتلتها ٢٠ جرام فإذا كان أقل ثقل يمكن وضعه فى الكفة لكى يظل الجسم متزنًا هو ٢٠ جرام فأوجد معامل الاحتكاك السكونى بين الجسم والمستوى وكذلك أكبر ثقل يوضع فى الكفة دون أن يختل الوزن أيضًا ثم إذا وضع فى الكفة جسم كتلته ١٦٠ جرام فأوجد مقدار عجلة تحرك المجموعة عندئذٍ علمًا بأن معامل الاحتكاك الحركى = $\frac{1}{5}$

«$\frac{1}{4}$ ، ٦٠ جرام ، ٣٦٤ سم/ث٢»

١٠ جسم كتلته ١٧٠ جرام موضوع على مستوى مائل خشن يميل على الأفقى بزاوية جيبها $\frac{8}{17}$ ثم ربط بخيط يمر على بكرة ملساء عند قمة المستوى ويتدلى من الطرف الخالص للخيط ثقل ما ، فإذا كان أقل ثقل يلزم تعليقه من هذا الطرف للخيط لحفظ توازن الجسم على المستوى هو ٧٠ ثقل جرام أوجد مقاومة المستوى بثقل الجرام وإذا علق من الطرف الخالص للخيط ثقل قدره ١٩٤ جرام أوجد عجلة المجموعة بفرض ثبوت المقاومة فى الحالتين.

«١٠ ث.جم ، ٢٨٠ سم/ث٢»

١١ جسم كتلته ٤ كجم موضوع على مستوى خشن يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° ويتصل بخيط يمر على بكرة صغيرة ملساء عند أعلى المستوى ويتدلى من الطرف الآخر للخيط جسم كتلته ك كجم ، فإذا تحركت الكتلة ٤ كجم من سكون على المستوى إلى أعلى مسافة ٥٦٠ سم فى ٢ ثانية. فأوجد مقدار ك علمًا بأن معامل الاحتكاك الديناميكى بين الجسم والمستوى يساوى $\frac{\sqrt{3}}{2}$ وأيضًا أوجد مقدار الضغط على محور البكرة.

«٨,٦ كجم ، ٦٠,٢ $\sqrt{3}$ نيوتن»

١٢ (دور أول ٢٠٠٩) وضع جسم كتلته ك جرام على مستوى مائل خشن يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° ومعامل الاحتكاك الحركى بين الجسم والمستوى $\frac{1}{\sqrt{3}}$ ثم ربط بخيط خفيف ثابت الطول يمر على بكرة صغيرة ملساء مثبتة عند قمة المستوى بحيث كان الخيط موازيًا لخط أكبر ميل للمستوى ويتدلى من الطرف الآخر للخيط رأسيًا إلى أسفل كفة ميزان كتلتها ٣٠٠ جرام وموضوع عليها جسم كتلته ك جرام. فإذا بدأت المجموعة الحركة من

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

سكون بعجلة مقدارها ١٩٦ سم/ث^{٢} فى اتجاه خط أكبر ميل للمستوى إلى أعلى عندما كان الخيط مشدودًا فأوجد قيمة ك ثم أوجد مقدار الضغط على محور البكرة بثقل الجرام وكذلك مقدار الضغط على كفة الميزان بثقل الجرام. «٦٠٠ جم ، $٣\sqrt{٢}$ ٧٢٠ ، ٤٨٠ ث.جم»

١٣ (دور ثان ٢٠١٢) وضع جسم كتلته ك جم على مستوى مائل خشن يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° وكان معامل الاحتكاك الحركى بينهما $\frac{٣\sqrt{٢}}{٦}$ ربط الجسم بخيط خفيف يمر على بكرة صغيرة ملساء مثبتة عند قمة المستوى ويتدلى من الطرف الآخر للخيط كفة ميزان كتلتها ٢٥٠ جم وضع بها جسم كتلته ٧٥٠ جم وعندما تحركت المجموعة من سكون وجد أن الضغط على الكفة $\frac{٣}{٨}$ ث.كجم

أوجد : ① عجلة الحركة ومقدار الضغط على البكرة. ② قيمة الكتلة ك

«٤٩٠٠ سم/ث^{٢} ، ٥٠٠ $٣\sqrt{٢}$ ث.جم ، ٤٠٠ جم»

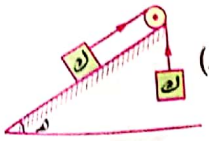
١٤ (دور أول ١٩٩٧) وضع جسم كتلته ك كجم على مستوى خشن يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° ثم ربط الجسم بخيط خفيف يمر على بكرة صغيرة ملساء عند قمة المستوى ، ويتدلى من طرفه الآخر جسم كتلته ك كجم ومعامل الاحتكاك الحركى بين المستوى والجسم يساوى $\frac{١}{٢\sqrt{٣}}$ إذا بدأت المجموعة الحركة من السكون وقطع الخيط بعد ثانيتين من بدء الحركة فأوجد المسافة التى يقطعها الجسم الموضوع على المستوى من لحظة قطع الخيط وحتى يسكن لحظيًا.

«$\frac{٥}{٦}$ ٤٠ سم»

مسائل تقيس مهارات التفكير

١٥ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

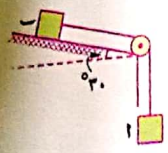
① فى الشكل المقابل :



إذا كان المستوى أملس ويميل على الأفقى بزاوية قياسها (هـ) ، بدأت المجموعة الحركة من السكون عندما كان الجسمان فى مستوى أفقى واحد وبعد مرور ١ ث كانت المسافة الرأسية بينهما = ٥ سم فإن قياس زاوية ميل المستوى = ...

(أ) هـ$ا^{-١}$ $\frac{١}{٢}$ (ب) هـ$ا^{-١}$ $\frac{١}{٤}$ (جـ) هـ$ا^{-١}$ $\frac{١}{٧}$ (د) هـ$ا^{-١}$ $\frac{١}{٥}$

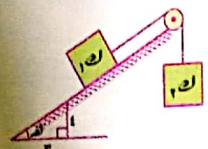
② فى الشكل المقابل :



إذا كان المستوى خشن ويميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° ومعامل الاحتكاك الحركى = ٠,٨ وكانت كتلة الجسم أ تساوى ٢ كجم وكتلة الجسم ب تساوى ٥ كجم وتحركت المجموعة من السكون فإن عجلة الحركة ≈ م/ث^{٢} (لأقرب رقمين عشريين)

(أ) ١,٢٥ (ب) ١,٤٥ (جـ) ١,٩٥ (د) ٢,٤٥

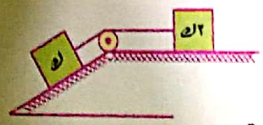
③ فى الشكل المقابل :



إذا كان ك$_{١}$ = ١٠ كجم موضوع على مستوى مائل خشن ومعامل الاحتكاك الحركى بينهما $\frac{١}{٣}$ ، ك$_{٢}$ = ٤ كجم البكرة مثبتة وملساء والخيط بين الجسمين مشدود ، تحركت المجموعة بحيث انزلق الجسم ك$_{١}$ لأسفل المستوى بعجلة حـ م/ث^{٢} ، إذا أضيفت كتلة ك كجم للجسم ك$_{٢}$ فتحركت المجموعة بنفس العجلة حـ م/ث^{٢} فى عكس الاتجاه السابق فإن : ك = ... كجم.

(أ) ٦ (ب) ٨ $\frac{١}{٣}$ (جـ) ٩ $\frac{١}{٣}$ (د) ٥ $\frac{١}{٢}$

١٦ (دور أول ٢٠٠٥) فى الشكل المقابل :



كتلتان مقداراهما ٢ ك ، ك كيلو جرام موضوعتان على مستويين خشنين : أحدهما أفقى والآخر مائل طوله ٤,٥ متر وارتفاعه ٢,٧ متر. والكتلتان مربوطتان بخيط خفيف يمر على بكرة صغيرة ملساء وكان معامل الاحتكاك الحركى بين كل كتلة والسطح الملامس لها يساوى $\frac{١}{٨}$ فإذا تحركت المجموعة من سكون فاحسب عجلة الحركة ، وإذا كانت ك = ١٢ كيلوجرام فاحسب الشد فى الخيط بثقل الكيلو جرام.

«حـ = $\frac{٤٩}{٦٠}$ م/ث^{٢} ، ش = ٥ ث.كجم»

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

١٧ (مصر ١٩٩٥) مستوى مائل خشن يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° يتصل عند قمته بمستوى أفقى خشن وضع جسم كتلته ٦٠ جم على المستوى الأفقى وربط بأحد طرفى خيط رفيع مار على بكرة ملساء عند حافة اتصال المستويين. وربط فى الطرف الآخر للخيط جسم كتلته ١٠٠ جم موضوع على المستوى المائل. فإذا كان كل من فرعى الخيط عموديًا على خط تقاطع المستويين. فأوجد العجلة التى تتحرك بها المجموعة والشد فى الخيط علمًا بأن معامل الاحتكاك الحركى بين الجسم الأول والمستوى الأفقى $\frac{١}{٤}$ ، وبين الجسم الثانى والمستوى المائل $\frac{١}{٢\sqrt{٣}}$ وإذا قطع الخيط بعد ٤ ثوان من بدء الحركة فأوجد المسافة الكلية التى تحركتها الكتلة ٦٠ جم حتى تسكن.

« $\frac{٢٤٥}{٤}$ سم/ث^{٢} ، ١٨,٧٥ ث.جم ، $\frac{١}{٢}$ ٦١٢ سم »

١٨ مستويان أحدهما أملس والآخر خشن متساويان فى الارتفاع يميل كل منهما على الأفقى بزاوية جيبها $\frac{٣}{٥}$ ، وضعا ظهرا لظهر وثبت فى قمتهما بكرة صغيرة ملساء ، فإذا وضع جسم أ كتلته ٦٣٠ جم على المستوى الأملس وجسم ب كتلته ٣٥٠ جم على المستوى الخشن وكان معامل الاحتكاك الحركى بين الجسم ب والمستوى $\frac{١}{٤}$ وربط الجسمان بخيط خفيف يمر على البكرة. إذا بدأت المجموعة حركتها من السكون فأوجد عجلة الحركة. وإذا قطع الخيط بعد ثانيتين من بدء الحركة فاحسب المسافة التى يقطعها الجسم ب من بدء الحركة حتى يسكن لحظيًا.

« ٩٨ سم/ث^{٢} ، ٢٢٠,٥ سم »



الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



الدفع والتصادم

تعريف متجه الدفع

إذا أثرت قوة ثابتة $\vec{ق}$ على جسيم خلال فترة زمنية $ن$ فإن حاصل ضرب متجه القوة في زمن تأثيرها يسمى دفع هذه القوة ويرمز له بالرمز $\vec{د}$ أى أن $\vec{د} = \vec{ق} \times ن$

ونلاحظ من هذا التعريف أن الدفع متجه له نفس اتجاه متجه القوة

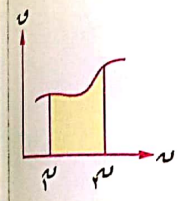
وإذا كان د ، ق هما القياسين الجبريين لمتجهى الدفع والقوة فإن : $د = ق \times ن$

ملاحظة

إذا كانت القوة (ق) متغيرة أى أن $ق = د(ن)$

فإن دفع هذه القوة خلال الفترة الزمنية $[ن_1 ، ن_2]$

$= \int_{ن_1}^{ن_2} ق \, ء ن$ = مساحة المنطقة المظللة تحت المنحنى



العلاقة بين الدفع وكمية الحركة

نفرض أن جسم كتلته ثابتة (ك) أثرت عليه قوة $\vec{ق}$

ومن قانون نيوتن الثانى نعلم أن : $\vec{ق} = \frac{ء}{ء ن}(ك \vec{ع})$

وبتكامل الطرفين بالنسبة للزمن خلال الفترة الزمنية $[ن_1 ، ن_2]$

لاحظ أن :

إذا كانت الكتلة (ك) متغيرة فإن :

الدفع $\vec{د} = \int_{ن_1}^{ن_2} \vec{ق} \, ء ن$

= التغير فى كمية الحركة

$= ك_2 \vec{ع}_2 - ك_1 \vec{ع}_1$

$\therefore \int_{ن_1}^{ن_2} \vec{ق} \, ء ن = \int_{ع_1}^{ع_2} ك \, ء(ك \vec{ع}) = ك \int_{ع_1}^{ع_2} ء \vec{ع} = ك [\vec{ع}]_{ع_1}^{ع_2} = ك (\vec{ع}_2 - \vec{ع}_1)$

$\therefore$ الدفع = التغير فى كمية الحركة

ويفرض أن د ، ق ، ع هى القياسات الجبرية لمتجهات الدفع والقوة والسرعة

$\therefore$ $د = ك (ع_2 - ع_1)$

* بصفة عامة :

الدفع $= \int_{ن_1}^{ن_2} ق \, ء ن$ = التغير فى كمية الحركة = المساحة تحت المنحنى

* مع ملاحظة أنه :

١ إذا كانت القوة ق متغيرة فى شكل (١)

فإن الدفع $= \int_{ن_1}^{ن_2} ق \, ء ن$

ويحسب باستخدام التكامل المحدد أو إيجاد المساحة تحت المنحنى



شكل (١)

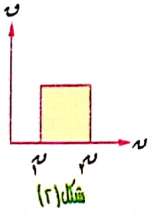
٢ إذا كانت القوة ق ثابتة فى شكل (٢)

فإن الدفع $= \int_{ن_1}^{ن_2} ق \, ء ن = ق \int_{ن_1}^{ن_2} ء ن$

$= ق (ن_2 - ن_1) = ق \times ن$

حيث (ن) زمن تأثير هذه القوة = $ن_2 - ن_1$

ويمكن حسابها أيضًا باستخدام المساحة تحت المنحنى



شكل (٢)

وحدات قياس مقدار الدفع

١ $\because د = ق \times ن$

$\therefore$ وحدة قياس مقدار الدفع = وحدة قياس مقدار القوة × وحدة قياس الزمن

فمثلًا : يقاس مقدار الدفع بوحدة : [نيوتن . ثانية أ، داين . ثانية أ، ثقل كجم . ثانية أ، ثقل جم . ثانية]

٢ $\because د = ك (ع_2 - ع_1)$

$\therefore$ وحدة قياس مقدار الدفع = وحدة قياس الكتلة × وحدة قياس مقدار السرعة

فمثلًا : يقاس مقدار الدفع بوحدة : [كجم . متر/ث أ، جم . سم/ث]

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ملاحظة

مما سبق نستنتج العلاقة الهامة الآتية :

$$د = و \times ن = ك (ع_٢ - ع_١)$$

ولكى تتحقق علاقة التساوى بين $و \times ن$ ، $ك (ع_٢ - ع_١)$ لابد من استخدام الوحدات المطلقة المتناظرة كما يلى :

نيوتن . ثانية = كجم . متر/ث

$$و \times ن = ك (ع_٢ - ع_١)$$

داين . ثانية = جم . سم/ث

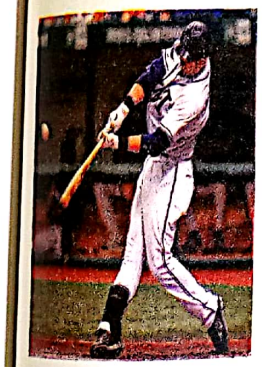
حيث نلاحظ أن :

$$\text{نيوتن} . ث = \frac{\text{كجم} . \text{متر}}{ث^٢} \times ث = \text{كجم} . \text{متر/ث} \text{ ، داين} . ث = \frac{\text{جم} . \text{سم}}{ث^٢} \times ث = \text{جم} . \text{سم/ث}$$

القوى الدفعية

* **القوة الدفعية** : هى قوة كبيرة (نسبيًا) تؤثر لفترة زمنية متناهية فى الصغر فتحدث تغير فى كمية حركة الجسم دون أن يحدث تغير يذكر فى موضعه أثناء زمن تأثير القوة.

* **الحركة الناتجة عند تأثير هذه القوى تسمى حركة دفعية ،**



فمثلًا : عند ضرب كرة البيسبول فإن زمن التلامس بين المضرب والكرة يكون صغير جدًا مع أن متوسط القوة المؤثرة على الكرة يكون كبير جدًا (بالنسبة للكرة) ويكون الدفع كبير بما يكفى ليغير كمية حركة الكرة دون تغير يذكر فى موضع الكرة أثناء زمن تأثير القوة ويكون :

$$ك ع_١ + \text{الدفع} \left(\int_{ن_١}^{ن_٢} و \, ى \, ن \right) = ك ع_٢$$

حيث $ن = ن_٢ - ن_١$ (فترة زمنية صغيرة للغاية)

* أمثلة أخرى للقوة الدفعية :

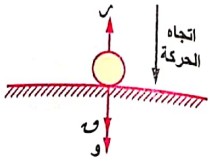
١ القوى التى تنشأ عن التصادم كالقوى التى تنشأ عن إرتطام عجلات الطائرة بالأرض عند هبوطها وعن تصادم جسمين متحركين أو تصادم جسم بسطح ثابت.

٢ القوى التى تنشأ عن إشتعال المواد المتفجرة فى القذائف والصواريخ.

ملاحظة

لاحظ الفرق بين رد الفعل (ر) والقوة الدفعية (د) لجسم وزنه (و) فى الحالات الثلاثة الآتية :

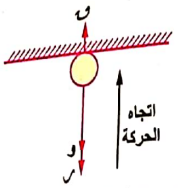
* إذا سقط جسم على سطح الأرض



فإن رد فعل الأرض على الجسم (الضغط الكلى للجسم على الأرض)

$$ر = ض = د + و$$

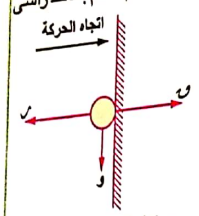
* إذا اصطدم جسم بسقف حجرة



فإن رد فعل السقف على الجسم (الضغط الكلى للجسم على السقف)

$$ر = ض = د - و$$

* إذا اصطدم جسم بحائط رأسى

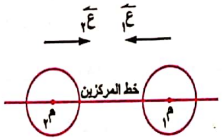


رد فعل الحائط على الجسم (الضغط الكلى للجسم على الحائط)

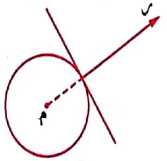
$$ر = ض = د$$

التصادم المباشر لكرتين ملساوتين

* إذا تحركت كرتان على خط مستقيم واحد وكان متجها سرعتيهما موازٍ لخط المركزين لهاتين الكرتين وحدث أن تصادمت الكرتان فإن هذا النوع من التصادم يسمى «تصادمًا مباشرًا» وهو يختلف عن التصادم غير المباشر والتصادم المائل.



* نعلم أن السطوح الملساء ردود أفعالها تكون عمودية عليها فإذا كان السطح الأملس هو سطح كرة فإن رد فعله يكون عموديًا على المماس عند نقطة التلامس أى ماراً بمركز الكرة كما فى الشكل المقابل.



الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

* إذا تصادمت كرتان ملساوان تصادمًا مباشرًا



فإن التصادم بينهما يحدث عند نقطة تلامسهما

ويستغرق وقتًا متناهيًا فى الصغر ، وعند هذه اللحظة

تؤثر كل من الكرتين على الأخرى بقوة ما وتكون هاتان القوتان متساويتين فى المقدار

ومتضادتين فى الاتجاه وخطا عملهما عمودى على المماس لهما عند نقطة التلامس

أى يكون خطا عملهما هو خط المركزين للكرتين.

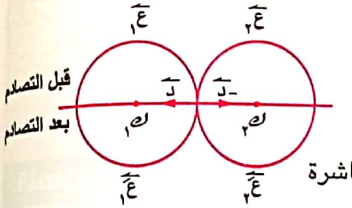
* نظـرًا لأن هذا التصادم لحظيًا (أى يسـتغرق زمنًا متناهيًا فـى الصغر) كما أنه يحدث تغيرًا ملموسًـا فى سـرعتى الكرتين قبل تصادمهما وبعده لذلك فإن القوتين المتبادلتين بين الكرتين لحظة تصادمهما هى قوى دفعية.

* حيث أن القوتين الدفعيتين اللتين تؤثر بهما كل من الكرتين على الأخرى متساويتان فى المقدار ومتضادتان فى الاتجاه وكلتاهما تؤثر لنفس الفترة الزمنية وهى لحظة التصادم

(أى فترة تلامس الكرتين)

∴ دفع الكرة الأولى على الثانية يساوى فى المقدار ويضاد فى الاتجاه لدفع الكرة الثانية على الأولى.

ففى الشكل المقابل :



نفرض أن ك١ ، ك٢ كتلتا الكرتين

وأن ع١ ، ع٢ متجها سرعة الكرتين قبل التصادم مباشرة

وأن ع١ ، ع٢ متجها سرعة الكرتين بعد التصادم مباشرة

وأن د هو دفع الكرة الثانية على الأولى فيكون – د هو دفع الكرة الأولى على الثانية.

∵ التغير فى كمية حركة أى من الكرتين = الدفع المؤثر عليها

∴ ك١ ع١ – ك١ ع١ = د (١)

، ك٢ ع٢ – ك٢ ع٢ = – د (٢)

ومن (١) ، (٢) بالجمع : ∴ ك١ ع١ – ك١ ع١ + ك٢ ع٢ – ك٢ ع٢ = ٠

∴ ك١ ع١ + ك٢ ع٢ = ك١ ع١ + ك٢ ع٢ (٣)

∴ مجموع كميتى الحركة بعد التصادم = مجموع كميتى الحركة قبل التصادم.

فائدة

إذا تصادمت كرتان ملساوان فإن مجموع كميتى حركتهما لا يتغير نتيجة للتصادم،

أى أنه : مجموع كميتى حركتهما بعد التصادم = مجموع كميتى حركتهما قبل التصادم.

استخدام القياس الجبرى للتعبير عن السرعات

* إذا كان ع١ ، ع٢ هما القياسين الجبريين للسرعتين قبل التصادم ، ع١ ، ع٢ هما القياسين الجبريين للسرعتين بعد التصادم ، د هو القياس الجبرى لدفع الكرة الثانية على الكرة الأولى فإن العلاقات (١) ، (٢) ، (٣) تأخذ الصور الآتية :

د = ك١ ع١ – ك١ ع١ = ك١ (ع١ – ع١)

، – د = ك٢ ع٢ – ك٢ ع٢ = ك٢ (ع٢ – ع٢)

، ك١ ع١ + ك٢ ع٢ = ك١ ع١ + ك٢ ع٢

ولاحظ أنه عند تطبيق العلاقة فى حالة التصادم المباشر لكرتين ملساوين يراعى أمران :

١ تحديد إشارة القياس الجبرى لكل السرعات قبل وبعد التصادم حسب اتجاه متجه الوحدة الذى نفرضه.

٢ لا أهميـة لاسـتخدام وحـدات معينة لقياس الكتل وكذلك السـرعات فقط يلـزم أن تكون هذه الوحدات موحدة أى تكون الكتلتان من نفس الوحدة وكذلك جميع السرعات لها نفس الوحدة.

أنواع التصادم

١ التصادم المرن : إذا لم يحدث تشـوه أو توليد حرارة نتيجة التصادم أى (لم يحدث فقد فى طاقة الحركة) فإن هذا التصادم يسمى تصادم مرن.

ومن أمثلة التصادم المرن :

تصادم بين كرة بلياردو متحركة بكرة ساكنة لها الكتلة نفسها ثم تصبح الكرة الأولى ساكنة فى حين تتحرك الثانية بسرعة إبتدائية تساوى سرعة الكرة الأولى الابتدائية قبل التصادم.

٢ التصادم غير المرن : إذا حدث تشوه أو توليد حرارة أو التحام للأجسام نتيجة التصادم أى (حدث فقد فى طاقة الحركة) فإن هذا التصادم يسمى «تصادم غير مرن».

ومن أمثلة التصادم غير المرن : تصادم عربات القطار وتصادم المطرقة التى تسقط على وتد

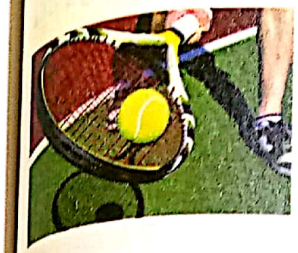
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ملاحظة

فى حالة أن الجسمين يصبحان جسمًا واحدًا بعد التصادم تكون قاعدة حفظ كمية الحركة كما يلى:

$ك_1 ع_1 + ك_2 ع_2 = (ك_1 + ك_2) ع$ حيث ع السرعة المشتركة للجسمين بعد التصادم.

تطبيقات حياتية على الدفع والتصادم



١ يستخدم لاعب التنس مفهوم الدفع بمواصلة الدفع على الكرة بعد ضربها. وذلك لإطالة الفترة الزمنية التى تكون فيها الكرة ملامسة للمضرب وبالتالى يزداد الدفع مما يؤدى إلى زيادة التغير فى كمية الحركة وبالتالى تزداد سرعة الكرة وتقطع مسافة أطول.



٢ إذا سقطت بيضة من ارتفاع على سطح معدنى فإنها تتهشم أما إذا سقطت من نفس الارتفاع على وسادة فإنها لا تتهشم رغم أن التغير فى كمية الحركة واحد وبالتالى الدفع فى الحالتين واحد.

وذلك لأن زمن التلامس مع السطح المعدنى صغير جدًا فتكون القوة كبيرة بحيث تكسر البيضة ، أما فى حالة الوسادة فإن زمن التلامس كبير فتكون القوة صغيرة فلا تكسر البيضة.

مثال ١

أثرت قوة مقدارها $١٠^{١٤}$ داين على جسم لفترة زمنية مقدارها $١٠^{-٦}$ ثانية ، أوجد دفع القوة على الجسم بوحدة نيوتن. ث

الحل

الدفع $(د) = ق \times ن = ١٠^{١٤} \times ١٠^{-٦} = ١٠^{٨}$ داين. ث $= ١٠^{٣}$ نيوتن. ث

مثال ٢

أثرت القوى $\overleftarrow{ق_1} = ٢\overleftarrow{س} - ٤\overleftarrow{ص} + ٤\overleftarrow{ع}$ ، $\overleftarrow{ق_2} = ٢\overleftarrow{س} + \overleftarrow{ع}$ ، $\overleftarrow{ق_3} = ٢\overleftarrow{ص} - \overleftarrow{ع}$

على جسم لفترة زمنية قدرها $\frac{١}{٢}$ ثانية أوجد مقدار دفع القوة إذا كان مقدار القوى يقاس بوحدة النيوتن.

الحل

$\therefore \overleftarrow{ق} = \overleftarrow{ق_1} + \overleftarrow{ق_2} + \overleftarrow{ق_3} = (٢\overleftarrow{س} - ٤\overleftarrow{ص} + ٤\overleftarrow{ع}) + (٢\overleftarrow{س} + \overleftarrow{ع}) + (٢\overleftarrow{ص} - \overleftarrow{ع})$

$= ٤\overleftarrow{س} - ٢\overleftarrow{ص} + ٤\overleftarrow{ع}$

$\because \overleftarrow{د} = \overleftarrow{ق} \times ن = \frac{١}{٢}(٤\overleftarrow{س} - ٢\overleftarrow{ص} + ٤\overleftarrow{ع}) = ٢\overleftarrow{س} - \overleftarrow{ص} + ٢\overleftarrow{ع}$ ،

$\therefore$ مقدار الدفع $= \sqrt{(٢)^{٢} + (-١)^{٢} + (٢)^{٢}} = ٣$ نيوتن. ث

مثال ٣

جسم كتلته ٣ كجم يتحرك بسرعة $\overleftarrow{ع} = ٤\overleftarrow{س} - ٣\overleftarrow{ص}$ أثرت عليه قوة $\overleftarrow{ق} = ٦\overleftarrow{س} + ٩\overleftarrow{ص}$ لمدة ٤ ثوانى ، أوجد سرعة الجسم بعد تأثير القوة حيث أن مقدار القوة يقاس بوحدة النيوتن ، والسرعة بوحدة (م/ث)

الحل

$\because$ الدفع = التغير فى كمية الحركة. $\therefore \overleftarrow{ق} \times ن = ك(\overleftarrow{ع_2} - \overleftarrow{ع_1})$

$\therefore ٤(٦\overleftarrow{س} + ٩\overleftarrow{ص}) = ٣(\overleftarrow{ع_2} - \overleftarrow{ع_1})$ $\therefore \overleftarrow{ع_2} - \overleftarrow{ع_1} = ٨\overleftarrow{س} + ١٢\overleftarrow{ص}$

$\therefore \overleftarrow{ع_2} - (٤\overleftarrow{س} - ٣\overleftarrow{ص}) = ٨\overleftarrow{س} + ١٢\overleftarrow{ص}$

$\therefore \overleftarrow{ع_2} = ١٢\overleftarrow{س} + ٩\overleftarrow{ص}$ $\therefore \|\overleftarrow{ع_2}\| = \sqrt{(١٢)^{٢} + (٩)^{٢}} = ١٥$ م/ث

حل آخر : $\because \overleftarrow{ق} = ك \overleftarrow{ح}$ $\therefore (٦ ، ٩) = ٣ \times \overleftarrow{ح}$

$\therefore \overleftarrow{ح} = (٢ ، ٣)$

$\therefore \overleftarrow{ع_2} = \overleftarrow{ع_1} + \overleftarrow{ح} ن = (٤ ، -٣) + (٢ ، ٣) \times ٤ = (١٢ ، ٩)$ $\therefore \|\overleftarrow{ع}\| = ١٥$ م/ث

مثال ٤

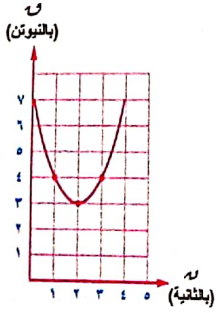
الشكل المقابل يمثل منحنى (القوة – الزمن)

حيث $ق = ٣ + (ن - ٢)^{٢}$

أوجد دفع القوة ق :

١ خلال الثوانى الثلاثة الأولى.

٢ فى الثانية الخامسة.



الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الحل

$ع = ٣ + ن^{٢} - ٤ن + ٤ = ن^{٢} - ٤ن + ٧$

١ الدفع خلال الثوانى الثلاثة الأولى $= \int_{٠}^{٣} (ن^{٢} - ٤ن + ٧) ع ن$

$= [\frac{١}{٣} ن^{٣} - ٢ن^{٢} + ٧ن]_{٠}^{٣} = ١٢$ نيوتن. ث

٢ الدفع خلال الثانية الخامسة $= \int_{٤}^{٥} (ن^{٢} - ٤ن + ٧) ع ن$

$= [\frac{١}{٣} ن^{٣} - ٢ن^{٢} + ٧ن]_{٤}^{٥} = \frac{٢٨}{٣}$ نيوتن. ث

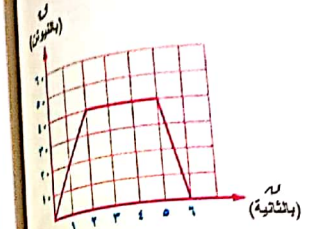
مثال ٥

الشكل المقابل يمثل منحنى (القوة – الزمن)

أوجد مقدار الدفع لهذه القوة :

١ خلال أول ستة ثوانى.

٢ خلال أول ثلاثة ثوانى.



الحل

١ الدفع خلال أول ستة ثوانى $= \int_{٠}^{٦} ق ع ن$

= المساحة تحت المنحنى من ن = ٠ إلى ن = ٦

= مساحة شبه المنحرف

$= \frac{١}{٢} (٣ + ٦) \times ٤٠ = ١٨٠$ نيوتن. ث

٢ الدفع خلال أول ثلاثة ثوانى $= \int_{٠}^{٣} ق ع ن$

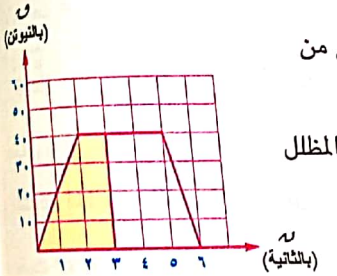
= المساحة تحت المنحنى من

ن = ٠ إلى ن = ٣

= مساحة شبه المنحرف المظلل

$= \frac{١}{٢} (١ + ٣) \times ٤٠$

= ٨٠ نيوتن. ث



مثال ٦

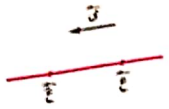
جسم كتلته ٥ كجم أثرت عليه قوة ثابتة فتغيرت سرعته من ١٨ كم/س إلى ٤٥ كم/س فى نفس الاتجاه. أوجد دفع القوة. وإذا كان زمن تأثير القوة $\frac{١}{٤٩}$ من الثانية فأوجد مقدار هذه القوة بثقل الكيلو جرام.

الحل

بفرض أن $\overrightarrow{ى}$ متجه وحدة فى اتجاه السرعتين يكون القياس الجبرى للسرعتين كما يلى :

$ع_{١} = ١٨ \times \frac{٥}{١٨} = ٥$ متر/ث ، $ع_{٢} = ٤٥ \times \frac{٥}{١٨} = ١٢,٥$ متر/ث

∴ دفع القوة د = ك $(ع_{٢} - ع_{١})$



$= ٥ (١٢,٥ - ٥) = ٣٧,٥$ كجم. متر/ث

∵ د = ق × ن ∴ $\frac{١}{٤٩} \times ق = ٣٧,٥$

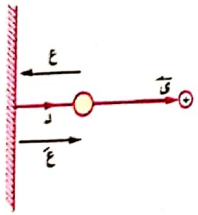
∴ ق = ٣٧,٥ × ٤٩ نيوتن $= \frac{٤٩ \times ٣٧,٥}{٩,٨} = ١٨٧,٥$ ثقل كجم.

مثال ٧

تتحرك كرة ملساء كتلتها $\frac{١}{٢}$ كيلو جرام أفقيًا بسرعة ٧,٣ متر/ث فإصطدمت بحائط رأسى أملس وارتدت منه بسرعة ٩ كم/س عيّن مقدار دفع الحائط على الكرة. وإذا كان زمن تلامس الكرة بالحائط ٠,٠١ من الثانية فما القيمة المتوسطة لمقدار القوة التى تؤثر بها الكرة على الحائط ؟ ثم أوجد ضغط الكرة على الحائط.

الحل

نعتبر متجه وحدة $\overrightarrow{ى}$ فى الاتجاه المبين بالشكل



∴ ع = −٧,٣ متر/ث

، $ع' = ٩$ كم/س $= ٩ \times \frac{٥}{١٨} = ٢,٥$ متر/ث

∵ د = ك $(ع' - ع) = \frac{١}{٢} (٢,٥ - (-٧,٣)) = ٤,٩$ كجم. متر/ث

∴ مقدار دفع الحائط على الكرة = ٤,٩ كجم. متر/ث أى ٤,٩ نيوتن. ث

∵ د = ق × ن ∴ ٤,٩ = ق × ٠,٠١ ∴ ق = ٤٩٠ نيوتن

∴ مقدار القوة التى تؤثر بها الكرة على الحائط = ٤٩٠ نيوتن $= \frac{٤٩٠}{٩,٨} = ٥٠$ ثقل.كجم

∴ ضغط الكرة على الحائط = ق = ٥٠ ثقل.كجم

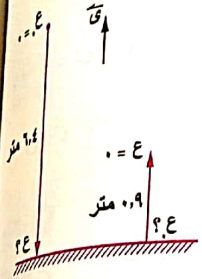
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مثال ٨

سقطت كرة من المطاط كتلتها ٧٠ جرام من ارتفاع ٦,٤ مترًا على سطح الأرض فارتدت رأسيًا إلى ارتفاع ٩٠ سم أوجد مقدار القوة التى يؤثر بها السطح على الكرة ، ثم عين رد فعل الأرض على الكرة علمًا بأن زمن الصدمة ٠,٠١ من الثانية.

الحل

أولاً : نحسب سرعة الكرة قبل الاصطدام مباشرة :



وهى السرعة النهائية بالنسبة لحركة سقوطها

∵ $ع_2^2 = ع_1^2 + 2ء ف$

∴ $ع_1^2 = ٠ + 2 \times ٩,٨ \times ٦,٤ = ١٢٥,٤٤$

∴ ع = ١١,٢ متر/ث

ثانيًا : نحسب سرعة الكرة عقب الاصطدام مباشرة :

وهى السرعة الابتدائية بالنسبة لحركة ارتدادها

∵ $ع_2^2 = ع_1^2 - 2ء ف$ ∴ $٠ = ع_1^2 - 2 \times ٩,٨ \times ٠,٩$

∴ $ع_1^2 = ١٧,٦٤$ ∴ $ع_1 = ع_2 = ٤,٢$ متر/ث

ثالثًا : نحسب دفع القوة التى يؤثر بها السطح على الكرة :

نفرض ى متجه وحدة فى الإتجاه الرأسى إلى أعلى فيكون :

ع = − ١١,٢ متر/ث ، $ع_2$ = ٤,٢ متر/ث

∵ د = ك ($ع_2$ − ع) = ٠,٠٧ (٤,٢ − (−١١,٢)) = ١,٠٧٨ كجم. متر/ث

∵ د = و × ن ∴ ١,٠٧٨ = و × ٠,٠١

∴ و = ١٠٧,٨ نيوتن = $\frac{١٠٧,٨}{٩,٨}$ = ١١ ثقل كجم.

، ∵ وزن الكرة = ٧٠ ث.جم = ٠,٠٧ ث.كجم

∴ رد فعل الأرض على الكرة = القوة الدفعية + وزن الكرة

= و + و = ١١ + ٠,٠٧ = ١١,٠٧ ث. كجم

مثال ٩

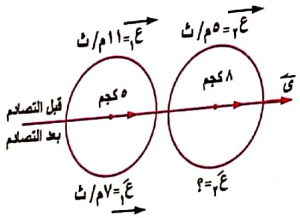
كرة ملساء كتلتها ٥ كجم تتحرك فى خط مستقيم على أرض أفقية بسرعة ١١ متر/ث لحقت بكرة أخرى كتلتها ٨ كجم تتحرك بسرعة ٥ متر/ث فى نفس اتجاه الأولى وعلى نفس الخط المستقيم فاصطدمت بها فإذا أصبحت سرعة الكرة الأولى بعد التصادم مباشرة ٧ متر/ث فى نفس الاتجاه فأوجد : ١ سرعة الكرة الثانية بعد التصادم. ٢ مقدار دفع الكرة الأولى على الثانية.

الحل

نفرض متجه وحدة ى فى إتجاه حركة الكرتين قبل التصادم

∴ $ك_1$ = ٥ كجم ، $ع_1$ = ١١ متر/ث ، $ع_1'$ = ٧ متر/ث

، $ك_2$ = ٨ كجم ، $ع_2$ = ٥ متر/ث ، $ع_2'$ = ؟



∴ $ك_1 ع_1' + ك_2 ع_2' = ك_1 ع_1 + ك_2 ع_2$

∴ $٥ \times ٧ + ٨ ع_2' = ٥ \times ١١ + ٨ \times ٥$

∴ $٨ ع_2' = ٥٥ + ٤٠ - ٣٥ = ٦٠$

∴ $ع_2' = \frac{٦٠}{٨} = ٧,٥$ متر/ث

فى نفس اتجاه حركتها قبل التصادم (المطلوب أولاً)

، ∵ دفع الكرة الأولى على الثانية = التغير فى كمية حركة الكرة الثانية

$= ك_2 (ع_2' - ع_2) = ٨ (٧,٥ - ٥)$

= ٢٠ كجم. متر/ث (المطلوب ثانيًا)

مثال ١٠

كرتان ملساوتان كتلتاهما ٤٠ جرام ، ١٢٠ جرام تتحركان على سطح أفقى أملس فى اتجاهين متضادين الأولى بسرعة ٩ متر/ث والثانية بسرعة ٦ متر/ث فإذا تصادمتا وارتدت الكرة الثانية بعد التصادم بسرعة ٣ متر/ث **فأوجد :**

١ سرعة الكرة الأولى بعد التصادم.

٢ القيمة المتوسطة لمقدار القوة التى أثرت بها الكرة الثانية على الكرة الأولى إذا علم أن زمن الصدمة $\frac{١}{١٨}$ من الثانية.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

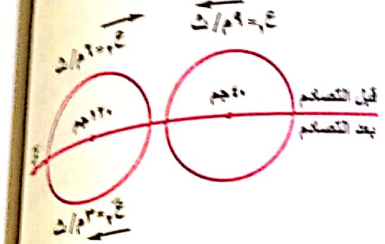
الحل

نفرض متجه وحدة $\overrightarrow{ى}$ فى اتجاه حركة الكرة الأولى قبل التصادم

$\therefore ك_1 = ٤٠$ جم ، $ع_1 = ٩$ متر/ث ، $ع'_1 = ؟$

، $ك_2 = ١٢٠$ جم ، $ع_2 = -٦$ متر/ث

، $ع'_2 = ٣$ متر/ث



$\because ك_1 ع'_1 + ك_2 ع'_2 = ك_1 ع_1 + ك_2 ع_2$

$\therefore ٤٠ ع'_1 + ٣٦٠ = ٣٦٠ + ٤٠ ع'_1$ $\therefore ٤٠ \times ع'_1 + ١٢٠ \times ٣ = ٤٠ \times ٩ + ١٢٠ \times (-٦)$

$\therefore ٤٠ ع'_1 = -٧٢٠$ $\therefore ع'_1 = -١٨$ متر/ث

$\therefore$ سرعة الكرة الأولى بعد التصادم = ١٨ متر/ث فى اتجاه مضاد لاتجاه حركتها قبل التصادم.

(المطلوب أولًا)

بفرض أن مقدار القوة التى تؤثر بها الكرة الثانية على الأولى = ق نيوتن

$\because ق = ك_1 (ع'_1 - ع_1)$ $\therefore ق = \frac{١}{١٨} \times \frac{٤٠}{١٠٠٠} (-١٨ - ٩)$

$\therefore ق = -١٩,٤٤$ نيوتن

(المطلوب ثانيًا)

مثال ١١

كرة ملساء كتلتها ٣ كجم تتحرك أفقيًا بسرعة ١٣ متر/ث صدمت كرة أخرى ملساء كتلتها ٢ كجم تتحرك بسرعة ٣ متر/ث فى نفس اتجاه حركة الكرة الأولى فتحركتا معًا بعد التصادم.

أوجد السرعة المشتركة لهما بعد التصادم.

الحل

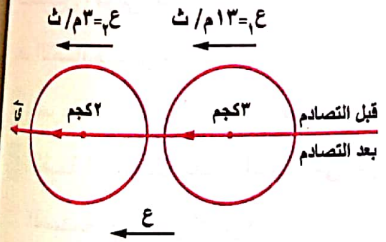
نفرض متجه وحدة $\overrightarrow{ى}$ فى اتجاه حركة الكتلتين قبل التصادم.

$\therefore ك_1 = ٣$ كجم ، $ع_1 = ١٣$ متر/ث

، $ك_2 = ٢$ كجم

، $ع_2 = ٣$ متر/ث

، $ع$ هى سرعة الكرتين المشتركة بعد التصادم.



$\therefore ك_1 ع_1 + ك_2 ع_2 = (ك_1 + ك_2) ع$

$\therefore ٣ \times ١٣ + ٢ \times ٣ = ٥ ع$

$\therefore ٤٥ = ٥ ع$

$\therefore ع = ٩$ متر/ث

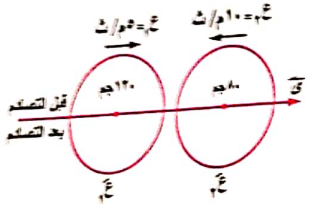
$\therefore$ السرعة المشتركة للكرتين بعد التصادم = ٩ متر/ث فى نفس اتجاه حركتيهما قبل التصادم.

مثال ١٢

كرة ملساء كتلتها ١٢٠ جرام تتحرك أفقيًا بسرعة ٥ متر/ث صدمت كرة أخرى ملساء كتلتها ٨٠ جرام تتحرك فى الاتجاه المضاد بسرعة ١٠ متر/ث فإذا علم أن مقدار دفع الكرة الأولى على الثانية يساوى $٠,٩٦ \times ١٠^{٥}$ داين/ث فعيّن سرعة كل من الكرتين بعد التصادم.

الحل

نفرض $\overrightarrow{ى}$ متجه وحدة فى إتجاه حركة الكرة الأولى قبل التصادم



$\because$ د (مقدار دفع الكرة الأولى على الثانية)

= التغير فى كمية حركة الكرة الثانية

$\therefore ٠,٩٦ \times ١٠^{٥} = ك_2 (ع'_2 - ع_2)$

$\therefore ٩٦٠٠٠ = ٨٠ (ع'_2 - (-١٠ \times ١٠٠))$

$\therefore ١٢٠٠ = ع'_2 + ١٠٠٠$ $\therefore ع'_2 = ٢٠٠$ سم/ث

$\therefore$ الكرة الثانية تتحرك بعد التصادم بسرعة مقدارها ٢ متر/ث فى اتجاه مضاد لاتجاه حركتها قبل التصادم.

$\because ك_1 ع_1 + ك_2 ع_2 = ك_1 ع'_1 + ك_2 ع'_2$

$\therefore ١٢٠ \times ٥ + ٨٠ \times (-١٠) = ١٢٠ ع'_1 + ٨٠ \times ٢$

$\therefore ٦٠٠ - ٨٠٠ = ١٢٠ ع'_1 + ١٦٠$ $\therefore -٢٠٠ - ١٦٠ = ١٢٠ ع'_1$

$\therefore ١٢٠ ع'_1 = -٣٦٠$ $\therefore ع'_1 = -٣$ متر/ث

$\therefore$ الكرة الأولى تتحرك بعد التصادم بسرعة مقدارها ٣ متر/ث فى اتجاه مضاد لإتجاه حركتها قبل التصادم.

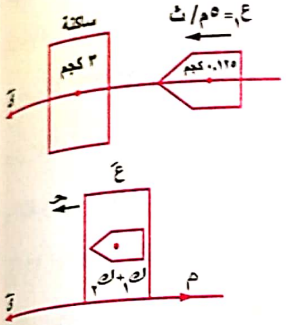
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مثال ١٣

أطلقت رصاصة كتلتها ١٢٥ جرام أفقيًا بسرعة ٥٠٠ سم/ث على كتلة خشبية كتلتها ٢ كجم موضوعة على سطح أفقى فاستقرت الرصاصة فى الكتلة الخشبية وتحركا معا كجسم واحد أوجد السرعة المشتركة لهما. وإذا فرض أن الكتلة الخشبية تحركت على السطح بعد أن استقرت الرصاصة بها مسافة ٥٠ سم حتى سكنت. فما مقدار قوة مقاومة السطح ؟

الحل

نفرض $\overrightarrow{ى}$ متجه وحدة فى اتجاه حركة الرصاصة



$ك_١ = ٠,١٢٥$ كجم ، $ع_١ = ٥$ متر/ث ، $\overrightarrow{ع_١} = \overrightarrow{ع}$

، $ك_٢ = ٣$ كجم ، $ع_٢ =$ صفر ، $\overrightarrow{ع_٢} = \overrightarrow{ع}$

$\because ك_١ ع_١ + ك_٢ ع_٢ = (ك_١ + ك_٢) \overrightarrow{ع}$

$\therefore ٠,١٢٥ \times ٥ + ٣ \times ٠ = ٣,١٢٥ \overrightarrow{ع}$

$\therefore \overrightarrow{ع} = \frac{١}{٥}$ متر/ث

$\therefore$ السرعة المشتركة للجسمين عقب استقرار الرصاصة

$= \frac{١}{٥}$ متر/ث فى نفس اتجاه حركة الرصاصة.

$\because ع^٢ = ع_٠^٢ + ٢ حـ ف$ ، $\therefore ٠ = (\frac{١}{٥})^٢ + ٢ حـ \times \frac{١}{٢}$

$\therefore حـ = -٠,٠٤$ متر/ث^٢ ، $\therefore -م = ك \times حـ$
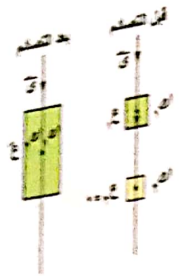
$\therefore -م = (٣ + ٠,١٢٥) \times -٠,٠٤$ ، $\therefore م = ٣,١٢٥ \times ٠,٠٤ = ٠,١٢٥$ نيوتن

مثال ١٤

إذا كانت كتلة المطرقة فى آلة حفر الأساس ٢١٠ كجم وتسقط من ارتفاع ٣,٦ مترًا على رأس الحفر وكتلته ٣٥ كجم فيكونان جسما واحدًا يغوص فى الأرض مسافة ٤٠ سم احسب متوسط قوة مقاومة الأرض بثقل الكيلو جرام بفرض أنها ثابتة.

الحل

نحسب سرعة المطرقة قبل اصطدامها بالرأس مباشرة :



$\because ع^٢ = ع_٠^٢ + ٢ ء ف$

$\therefore ع^٢ = ٠ + ٢ \times ٩,٨ \times ٣,٦ = \frac{٣٦ \times ١٩٦}{١٠٠}$

$\therefore ع = \frac{٦ \times ١٤}{١٠} = ٨,٤$ متر/ث رأسيًا إلى أسفل

نفرض أن $\overrightarrow{ى}$ متجه وحدة فى الاتجاه الرأسى إلى أسفل

$\therefore ك_١ = ٢١٠$ كجم ، $ع_١ = ٨,٤$ متر/ث ، $\overrightarrow{ع_١} = \overrightarrow{ع}$

، $ك_٢ = ٣٥$ كجم ، $ع_٢ =$ صفر ، $\overrightarrow{ع_٢} = \overrightarrow{ع}$

$\therefore ك_١ ع_١ + ك_٢ ع_٢ = (ك_١ + ك_٢) \overrightarrow{ع}$

$\therefore ٢١٠ \times ٨,٤ + ٣٥ \times$ صفر $= ٢٤٥ \overrightarrow{ع}$

$\therefore \overrightarrow{ع} = ٧,٢$ متر/ث رأسيًا إلى أسفل



نحسب العجلة التى تتحرك بها الكتلتان عقب التصادم :

$\because ع^٢ = ع_٠^٢ + ٢ حـ ف$ ، $\therefore ٠ = (٧,٢)^٢ + ٢ حـ \times ٠,٤$

$\therefore حـ = -٦٤,٨$ متر/ث^٢

$\because ك ء - م = ك حـ$ ، $\therefore (٢١٠ + ٣٥) \times ٩,٨ - م = (٢١٠ + ٣٥) \times -٦٤,٨$

$\therefore م = ١٨٢٧٧$ نيوتن ، $\therefore م = \frac{١٨٢٧٧}{٩,٨} = ١٨٦٥$ ثقل كجم

مثال ١٥

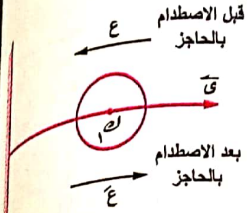
تتحرك كرتان ملساوان كتلة كل منهما $\frac{١}{٢}$ كجم فى خط مستقيم واحد على نضد أفقى أملس بسرعة ١٠ متر/ث فى نفس الاتجاه وبينهما مسافة ما. اصطدمت الكرة الأمامية بحاجز ثابت عمودى على مسار الكرتين وارتدت بعد التصادم لتصدم الكرة الخلفية وترتد مرة ثانية بسرعة ٢ متر/ث.

أوجد سرعة الكرة الخلفية بعد التصادم علمًا بأن دفع الحاجز على الكرة الأمامية مقداره ٨ نيوتن.ث

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الحـل

نفرض $\overrightarrow{ى}$ متجه وحدة فى اتجاه مضاد لاتجاه حركة الكتلتين قبل حدوث أى تصادم.



بالنسبة لتصادم الكرة الأمامية بالحاجز :

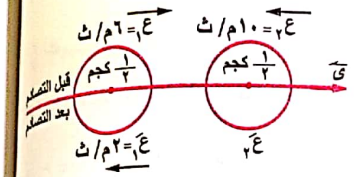
∵ د = التغير فى كمية حركة الكرة الأمامية

∴ ٨ = $\frac{١}{٢}$ (عَ − ع) ، ٨ = $\frac{١}{٢}$ (عَ − (−١٠))

∴ ١٦ = عَ + ١٠ ، ∴ عَ = ٦ متر/ث

∴ الكرة الأمامية بعد تصادمها بالحاجز ترتد بسرعة ٦ متر/ث

بالنسبة لتصادم الكرتين :



ك١ = $\frac{١}{٢}$ كجم ، ع١ = ٦ متر/ث

، عَ١ = −٢ متر/ث ، ك٢ = $\frac{١}{٢}$ كجم

، ع٢ = −١٠ متر/ث ، عَ٢ = ؟

∵ ك١ عَ١ + ك٢ عَ٢ = ك١ ع١ + ك٢ ع٢

∴ $\frac{١}{٢}$ × (−٢) + $\frac{١}{٢}$ عَ٢ = $\frac{١}{٢}$ × ٦ + $\frac{١}{٢}$ × (−١٠) ∴ −١ + $\frac{١}{٢}$ عَ٢ = ٣ − ٥

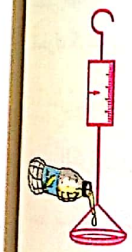
∴ $\frac{١}{٢}$ عَ٢ = −١ ∴ عَ٢ = −٢ متر/ث

∴ الكرة الثانية بعد التصادم تتحرك بسرعة ٢ متر/ث فى نفس اتجاه حركتها قبل التصادم.

مثال ١٦

ينسكب زيت باستمرار من ارتفاع ٤٠ سم على كفه ميزان زنبركى بمعدل ٣,٥ جم فى كل ثانية. أوجد بثقل الجرام قراءة الميزان بعد ٢٠ ثانية علمًا بأن الزيت لا يرتد عقب تصادمه بكفة الميزان.

الحـل



نفرض أن سرعة الزيت قبل تصادمه بكفة الميزان مباشرة = ع سم/ث

وأن الزيت يبدأ هبوطه من السكون

∵ ع^{٢} = ع$_{٠}^{٢}$ + ٢ ء ف

∴ ع = ٢٨٠ سم/ث

∴ ع^{٢} = ٢ × ٩٨٠ × ٤٠

∴ ، ∵ د × ن = ك (ع − عَ)

∴ د × ن = (٣,٥ × ن) × ٢٨٠

∴ د = ٩٨٠ داين ∴ د = ١ ثقل جرام

ولكن وزن ما يتجمع من الزيت فى الكفة بعد ٢٠ ثانية

= (و) = ٣,٥ × ٢٠ ∴ و = ٧٠ ثقل جرام

∴ قراءة الميزان بعد ٢٠ ثانية = د + و = ١ + ٧٠ = ٧١ ثقل جرام.

لاحظ أن :

∵ المعدل = ٣,٥ جم/ث

∴ الكتلة (ك) = ٣,٥ × ن

مثال ١٧

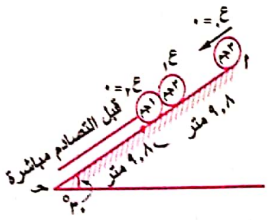
$\overleftarrow{أحـ}$ خط أكبر ميل لمستوى أملس يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° حيث أحـ = ١٩,٦ متر وكانت أ هى النقطة العليا ، ب منتصف $\overline{أحـ}$ وضعت كرة كتلتها ٣ جم عند أ فتحركت على $\overline{أحـ}$ واصطدمت عند ب بكرة ملساء ساكنة لحظيًا كتلتها ١ جم فإذا كونت الكرتان بعد التصادم جسمًا واحدًا أوجد سرعة هذا الجسم عند حـ

الحـل

* إيجاد سرعة الكرة الأولى قبل التصادم مباشرة :

∵ ك حـ = ك ء جا هـ

∴ حـ = ء جا هـ = ٩,٨ جا ٣٠° = ٤,٩ م/ث^{٢}



، ∵ ع$_{١}^{٢}$ = ع$_{٠}^{٢}$ + ٢ حـ ف = صفر + ٢ × ٤,٩ × ٩,٨

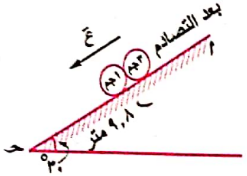
∴ ع١ = ٩,٨ م/ث

* إيجاد السرعة المشتركة للجسمين بعد التصادم مباشرة :

∵ ك١ ع١ + ك٢ ع٢ = (ك١ + ك٢) عَ

∴ ٣ × ٩,٨ + ١ × صفر = (٣ + ١) عَ

∴ عَ = ٧,٣٥ م/ث



وهى السرعة الابتدائية للحركة بعد ذلك

، ∵ ع^{٢} = ع$_{٠}^{٢}$ + ٢ حـ ف

∴ ع$_{حـ}$ = ٧,٣٥ م/ث

∴ ع$_{حـ}^{٢}$ = (٧,٣٥)^{٢} + ٢ × ٤,٩ × ٩,٨

∴ السرعة عند النقطة حـ = ١٢,٢٥ م/ث

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

تمارين 12

على الدفع والتصادم

اختبار على الدرس

تذكر • فهم • تطبيق • مستويات عليا — من أسئلة الكتاب المدرسى

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

(١) إذا قيست الكتلة بالكيلو جرام والسرعة بالمتر/ث فإن وحدة قياس الدفع تكون

(أ) كيلو جرام.ث (ب) نيوتن.ث (جـ) داين.ث (د) نيوتن.متر/ث

(٢) الدفع هو

(أ) التغير فى القوة المؤثرة على الجسم. (ب) فترة تأثير القوة على الجسم.

(جـ) التغير فى سرعة الجسم. (د) التغير فى كمية حركة الجسم.

(٣) تُعرف كمية الحركة بأنها حاصل ضرب كل من

(أ) كتلة الجسم وسرعته. (ب) كتلة الجسم وعجلة حركته.

(جـ) كتلة الجسم وزمن تأثير القوة. (د) كتلة الجسم والمسافة التى قطعها.

(٤) (دور ثان ٢٠١٨) إذا أثرت قوة مقدارها $(١٠)^{٩}$ داين على جسم لفترة زمنية $(١٠)^{-٤}$ ثانية فإن مقدار دفع هذه القوة على الجسم = ... نيوتن. ث

(أ) $١٠^{٥}$ (ب) $١٠^{١٣}$ (جـ) ١ (د) ١٠

(٥) أثرت قوة ما على جسم ساكن كتلته ٨ جم فأكسبته سرعة مقدارها ٢٠ سم/ث فإن مقدار دفع هذه القوة = ... داين.ث

(أ) ١,٦ (ب) ١٦ (جـ) ١٦٠ (د) ١٦٠٠

(٦) أثرت قوة فى جسم لمدة $\frac{١}{٤}$ ثانية فغيرت كمية حركته بمقدار ٤٩٠٠ جم.سم/ث فإن مقدار هذه القوة = ... ثقل.جم

(أ) ١٢٢٥ (ب) ١٩٦٠٠ (جـ) ٢٠٠٠٠ (د) ٢٠

(٧) كرتان كتلتاهما ٢ كجم ، ٣ كجم تتحركان فى خط مستقيم فى اتجاه واحد بالسرعتين ٣ م/ث ، ٢ م/ث تصادمتا وكونا جسمًا واحدًا فإنه يتحرك بسرعة = ... م/ث

(أ) ٢,٤ (ب) ٣,٦ (جـ) ٤,٢ (د) ٥,٤

(٨) (دور ثان ٢٠١٧) كرة كتلتها ١٠٠ جم تتحرك فى خط مستقيم بسرعة ٣ م/ث صدمت كرة ساكنة كتلتها ٢٠٠ جم فسكتت الأولى بعد التصادم مباشرة فإن سرعة الكرة الثانية بعد التصادم مباشرة = ... م/ث

(أ) ١ (ب) ١,٥ (جـ) ٢ (د) ٢,٥

(٩) أثرت القوى $\overrightarrow{ق_١} = ٢\overrightarrow{س} - \overrightarrow{ص}$ ، $\overrightarrow{ق_٢} = ٤\overrightarrow{س} + ٣\overrightarrow{ص}$ حيث $\|\overrightarrow{ق}\|$ بالنيوتن على جسم كتلته الوحدة لفترة زمنية = $\frac{١}{٢}$ ثانية فإن مقدار دفع القوة (د) = ... نيوتن.ث

(أ) ٢ (ب) ٣ (جـ) ٥ (د) ٧

(١٠) كرتان كتلتاهما ٢٥٠ جم ، ٤٠٠ جم تتحركان فى خط مستقيم فى اتجاهين متضادين بالسرعتين ٥ م/ث ، ٤ م/ث فإذا ارتدت الأولى عقب الصدمة مباشرة بسرعة ٣ م/ث فإن سرعة الكرة الثانية = ... م/ث

(أ) ١ (ب) ٢ (جـ) ٣ (د) ٤

(١١) عربة قطار كتلتها ٦ طن تسير بسرعة ٢٥ م/ث اصطدمت بعربة قطار أخرى ساكنة كتلتها ٣ طن فإذا سارت العربتان بعد التصادم مباشرة كجسم واحد فإن السرعة المشتركة حينئذ = ... م/ث

(أ) $\frac{٢}{٣}$ (ب) $\frac{٥٠}{٣}$ (جـ) ٤,٨ (د) ١٣,٢

(١٢) (دور ثان ٢٠١٩) إذا أثرت قوة ثابتة ق تساوى ٢ ث.كجم على جسم كتلته ٤ كجم لمدة ٣ ثوانى فغيرت سرعته من ١,٣ م/ث إلى (ع) م/ث فإن : ع = ... م/ث

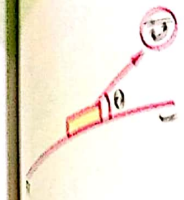
(أ) ١٦ (ب) ١٤,٧ (جـ) ١٣,٤ (د) ٢,٨

(١٣) (دور أول ٢٠١٩) إذا أثرت قوة ثابتة مقدارها ٢٤ ث.كجم على جسم كتلته ك كجم لمدة $\frac{١}{٤٩}$ ث فتغيرت سرعته من ٣ م/ث إلى ٥٤ كم/س وفى نفس اتجاه القوة فإن كتلة الجسم ك = ... كجم.

(أ) ١٩,٦ (ب) ٦ (جـ) ٠,٤ (د) $\frac{٢}{٤٩}$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

(١٤) فى الشكل المقابل :



أثرت قوة $\overrightarrow{ق}$ على جسم لفترة زمنية لتتحرك من النقطة أ إلى النقطة ب فإن اتجاه دفع القوة $\overrightarrow{ق}$ يكون فى اتجاه

(أ) $\overrightarrow{أب}$ (ب) $\overrightarrow{ق}$ (جـ) $\overrightarrow{ب أ}$ (د) منصف الزاوية بم

(١٥) أثرت قوة $\overrightarrow{ق}$ على جسم كتلته ك$_١$ فترة زمنية ن فأحدثت دفعًا $\overrightarrow{د_١}$ كذلك أثرت نفس القوة $\overrightarrow{ق}$ على جسم كتلته ك$_٢$ (حيث ك$_٢$ > ك$_١$) لنفس الفترة الزمنية ن فأحدثت دفعًا $\overrightarrow{د_٢}$ فإن :

(أ) د$_١$ < د$_٢$ (ب) د$_١$ = د$_٢$

(جـ) د$_١$ > د$_٢$ (د) $\| \overrightarrow{د_١} - \overrightarrow{د_٢} \|$ = ك$_٢$ − ك$_١$

(١٦) تتحرك كرة كتلتها (ك) وسرعتها (ع) فى خط مستقيم فصدمت كرة ساكنة كتلتها $(\frac{١}{٢}$ ك) فإذا سكنت الكرة الأولى بعد التصادم فإن الكرة الثانية تتحرك فى نفس اتجاه الكرة الأولى بسرعة

(أ) ع (ب) $\frac{١}{٢}$ ع (جـ) ٢ ع (د) $\frac{١}{٤}$ ع

(١٧) كرة كتلتها (ك) وسرعتها (ع) تتحرك فى اتجاه كرة أخرى كتلتها (٢ ك) إذا سكنت كل من الكرتين بعد التصادم فإن معيار سرعة الكرة الثانية قبل التصادم تكون

(أ) ع (ب) ٢ ع (جـ) $\frac{١}{٢}$ ع (د) $\frac{١}{٤}$ ع

(١٨) (دور أول ٢٠٢١) كرة كتلتها ٤ كجم تتحرك بسرعة منتظمة ٦ م/ث اصطدمت تصادمًا مرنًا بكرة أخرى ساكنة كتلتها (ك) كجم فتحركت الكرة الأولى بعد التصادم بسرعة ١,٥ م/ث فى نفس اتجاه حركتها وتحركت الثانية بسرعة ٧,٥ م/ث فإن : ك = ... كجم.

(أ) ٢ (ب) ٢,٤ (جـ) ٤ (د) $\frac{٢٠}{٣}$

٢ جسم كتلته ٢ كجم أثرت عليه قوة ثابتة فغيرت سرعته من ٤٥ كم/س إلى ٧٢ كم/س فى فترة زمنية $\frac{١}{١٠}$ ث احسب مقدار الدفع ومقدار القوة. «١٥ كجم.متر/ث ، ١٥٠ نيوتن»

٣ أثرت قوة على جسم كتلته ١٥٠ جم فتحرك بسرعة ٢٠ سم/ث فغيرت سرعته إلى ١٠ سم/ث فى عكس اتجاه حركته الأولى أوجد مقدار دفع هذه القوة على الجسم.

«٢٥٠٠ جم.سم/ث»

٤ عربة سكة حديد كتلتها ٢١ طن تسير بسرعة ١٤ متر/ث أوقفها حاجز للتصادم فى زمن قدره ٠,٣ ثانية أوجد مقدار الدفع ، مقدار متوسط القوة بثقل الطن.

«٢٩٤٠٠٠ كجم.متر/ث ، ١٠٠ طن»

٥ كرة ملساء كتلتها ١٠٠ جم تتحرك أفقيًا بسرعة مقدارها ٢٢ م/ث فإذا اصطدمت بحائط رأسى أملس وارتدت فى اتجاه عمودى عليه بسرعة مقدارها ٥٠٠ سم/ث. عيِّن مقدار دفع الحائط على الكرة وإذا كان زمن تلامس الكرة بالحائط = $\frac{١}{٢٠}$ من الثانية.

احسب مقدار قوة الدفع التى يؤثر بها الحائط على الكرة بالنيوتن. «٢,٧٠ كجم.متر/ث ، ٥٤ نيوتن»

٦ كرة تنس كتلتها ١٤٠ جرام تتحرك أفقيًا إصطدمت بمضرب ساكن عمودى على اتجاه حركتها عندما كانت سرعتها ٤,٢ متر/ث وارتدت بعد التصادم بسرعة ١,٤ متر/ث. أوجد دفع المضرب للكرة وإذا كان زمن تلامس الكرة بالمضرب $\frac{١}{٢٠}$ من الثانية.

فأوجد القيمة المتوسطة لمقدار القوة التى أثر بها المضرب على الكرة بثقل الكيلو جرام.

«٠,٧٨٤ كجم.متر/ث ، ١,٦ ثقل كجم»

٧ أثرت القوى $\overrightarrow{ق_١}$ = ٢ $\overrightarrow{س}$ + ٣ $\overrightarrow{ص}$ ، $\overrightarrow{ق_٢}$ = $\overrightarrow{ص}$ − ٥ $\overrightarrow{س}$ على جسم لمدة ثانية واحدة ، أوجد مقدار دفع القوة على الجسم إذا كان معيار القوة يقاس بوحدة نيوتن. «٥ نيوتن.ث»

٨ أثرت القوى $\overrightarrow{ق_١}$ = أ $\overrightarrow{س}$ − $\overrightarrow{ص}$ ، $\overrightarrow{ق_٢}$ = ٣ $\overrightarrow{س}$ + ب $\overrightarrow{ص}$ ، $\overrightarrow{ق_٣}$ = أ $\overrightarrow{س}$ + ٢ $\overrightarrow{ص}$ على جسم لمدة $\frac{١}{٢}$ ثانية. وكان متجه دفعها على الجسم يعطى بالعلاقة :

$\overrightarrow{د}$ = ٢ $\overrightarrow{س}$ + ٤ $\overrightarrow{ص}$ فأوجد قيمتى الثابتين : أ ، ب «$\frac{١}{٢}$ ، ٧»

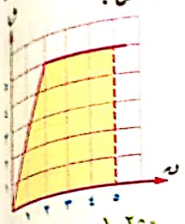
٩ (دور ثان ٢٠٢٠)(دور أول ٢٠١٩) أثرت القوى $\overrightarrow{ق_١}$ = ٤ $\overrightarrow{س}$ − ٣ $\overrightarrow{ص}$ + $\overrightarrow{ع}$ ، $\overrightarrow{ق_٢}$ = $\overrightarrow{س}$ + ٢ $\overrightarrow{ع}$ ، $\overrightarrow{ق_٣}$ = ٤ $\overrightarrow{ص}$ − $\overrightarrow{ع}$ على جسم لفترة زمنية قدرها ٥ ثوان ، أوجد مقدار دفع القوة إذا كان مقدار القوى يقاس بوحدة نيوتن. «٥ $\sqrt{٢}$ نيوتن.ث»

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

١٠ أثرت قوة $\vec{ق} = ٢\vec{س} + ٧\vec{ص}$ على جسم كتلته ٥ كجم لمدة ١٠ ثانية عندما كان متجه سرعته $\vec{ع} = \vec{س} - ٢\vec{ص}$ ، أوجد سرعته بعد تأثير القوة إذا كان مقدار القوة بوحدة نيوتن ، السرعة بوحدة م/ث

١١ جسم كتلته ٣ كجم يتحرك بسرعة $\vec{ع} = ٥\vec{س} - ٢\vec{ص}$ ، أثرت عليه قوة ثابتة لمدة زمنية وكان دفع القوة على الجسم يساوى $٦\vec{س} + ٩\vec{ص}$ ، أوجد سرعة الجسم بعد تأثير القوة إذا كانت السرعة بوحدة م/ث ، مقدار الدفع بوحدة نيوتن.ث

١٢ الشكل المقابل يمثل منحنى (القوة – الزمن) أوجد مستخدمًا التكامل :



١ دفع القوة ق خلال الثانية الأولى.

٢ دفع القوة ق خلال الثوانى الخمسة الأولى

حيث مقدار القوة ق بالنيوتن ، الزمن ن بالثانية.

١٣ الشكل المقابل يمثل منحنى (القوة – الزمن)

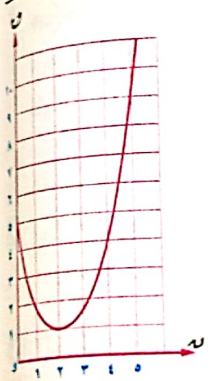
حيث $ق = ١ + (ن - ٢)^٢$

أوجد :

١ دفع القوة ق خلال الثوانى الثلاث الأولى.

٢ دفع القوة ق فى الثانية الخامسة

حيث مقدار القوة ق بالنيوتن ، الزمن ن بالثانية.



١٤ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ إذا أثرت قوة على جسم كتلته ٣٠٠ جم ، فغيرت سرعته من ٢٠ سم/ث إلى ٤٥سم/ث فى نفس الاتجاه فإن مقدار دفع هذه القوة بالجسم جم. سم/ث يساوى

(أ) $٧,٥ \times ١٠^{٢}$ (ب) $٧,٥ \times ١٠^{٣}$ (جـ) $٢,٧ \times ١٠^{٥}$ (د) $٢,٩٤ \times ١٠^{٦}$

٢ (دور ثان ٢٠١٨) إذا اصطدمت كرة طسا، كتلتها ٣٠٠ جم وتحركة على أرض أفقية بسرعة ٦٠سم/ث بحائط رأسى أملس فأثر عليها بدفع مقداره ٢٤٠٠٠ داين.ث فإن سرعة ارتداد الكرة من الحائط = ... سم/ث

(أ) ١٠٠ (ب) ١٢٠ (جـ) ٢٢٠ (د) ٥٠٠

٣ (دور أول ٢٠١٧) إن كان مقدار دفع قوة ق على جسم لمدة ٦٠ ثانية يساوى ١٠ نيوتن.ث فإن مقدار ق يساوى

(أ) $١٠^{٣}$ داين. (ب) $١٠^{٥}$ داين. (جـ) $٦٠^{٣}$ نيوتن. (د) $٦٠^{٥}$ نيوتن.

٤ (دور أول ٢٠١٧) إذا أثرت قوة مقدارها ٩٠ نيوتن على جسم كتلته ١٠ كجم لمدة ٥ ثوان ، فإن مقدار التغير فى سرعة الجسم فى اتجاه القوة نفسه يساوى

(أ) ٤٥ م/ث (ب) ٥٠ م/ث (جـ) ٩٠ م/ث (د) ١٢٠ م/ث

٥ إذا أثرت قوة مقدارها ٨ نيوتن على جسم ساكن كتلته ٤ كيلو جرام ، فإن السرعة التى يكتسبها الجسم فى نهاية ٥ ثوان من بدء الحركة تساوى

(أ) ٦,٤ م/ث (ب) ١٠ م/ث (جـ) ٢٠ م/ث (د) ٤٠ م/ث

٦ إذا كان الزمن اللازم لايقاف جسم كتلته (ك) ومتحرك بسرعة (ع) بواسطة قوة (ق) هو ٤ ثوانى فإن الزمن اللازم لايقاف جسم كتلته (٢ ك) ومتحرك بنفس السرعة (ع) ونفس القوة (ق) هو ثانية.

(أ) ٤ (ب) ٦ (جـ) ٨ (د) ١٦

٧ كرة من المطاط وكرة من الصلصال المطاط لهما نفس الكتلة وتتحركان بنفس السرعة نحو حائط رأسى فإذا ارتدت الكرة المطاط بنفس سرعة اصطدامها بالحائط والتصق كرة الصلصال بالحائط فأى من الجسمين يكون دفع الحائط عليه أكبر ؟

(أ) كرة المطاط. (ب) كرة الصلصال.

(جـ) كل منهما لها نفس الدفع. (د) دفع الحائط على كل منها = صفر

٨ سقطت كرة كتلتها ك رأسيًا لأسفل من ارتفاع $ف_١$ على سطح أرض أفقية فارتدت لأعلى مسافة $ف_٢$ لتسكن لحظيًا فإذا كانت $ع_١$ ، $ع_٢$ هما سرعتى الكرة قبل وبعد التصادم مباشرة فإن النسبه بين الدفع الواقع على الكرة والتغير فى كمية الحركة = ...

(أ) $ف_١ : ف_٢$ (ب) $ف_٢ : ف_١$ (جـ) $ع_١ : ع_٢$ (د) ١ : ١

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

(٩) (دور أول ٢٠٢١) كرتان ملساوان تتحركان على خط مستقيم واحد ، كتلتاهما ٢٠٠ جم ، ٤٠٠ جم إذا كانت إزاحة الكرة الأولى خلال الفترة الزمنية [٠ ، ن] هى ف١ = -٣٠ ن س ، وسرعة الكرة الثانية ٤٠ س ، حيث ف بالسنتيمتر والزمن ن بالثانية ، س متجه وحدة إذا تصادمت الكرتان وارتدت الكرة الأولى بسرعة ٢٠ سم/ث ، فإن سرعة الكرة الثانية بعد التصادم مباشرة تساوى سم/ث.

(أ) ٠,٤ (ب) ٢,٥ (جـ) ٤٧,٥ (د) ٣٢,٥

(١٠) قنبلة كتلتها ك موضوعة على سطح الأرض انشطرت إلى جزئين النسبة بين كتلتهما ٥ : ٧ تتحركان فى اتجاهين متضادين بسرعتين مقداراهما على الترتيب ع١ ، ع٢ فإن : ع١ : ع٢ = ...

(أ) ٥ : ٧ (ب) ٧ : ٥ (جـ) ٥ : ١٢ (د) ٧ : ١٢

(١١) (دور أول ٢٠٢١) كرتان ملساوان كتلتاهما ك١ ، ك٢ بالكيلو جرام تتحركان على خط مستقيم واحد تصادمتا وكونتا جسمًا واحدًا ، فإذا علمت أن القياسات الجبرية لسرعتى الجسمين قبل التصادم هما ٤ م/ث ، ٢ م/ث على الترتيب والقياس الجبرى لسرعة الجسم المشترك بعد التصادم ٢,٨ م/ث فإن : ك١ : ك٢ = ...

(أ) ٢ : ٣ (ب) ٣ : ٢ (جـ) ٤ : ١ (د) ١ : ٤

(١٢) عند ضرب كرة البيسبول فكان زمن التلامس بين المضرب والكرة = ٩٠ ملليثانية وأعطى ذلك تغير فى كمية حركة الكرة = ٦,٤٨ كجم.م/ث خلال زمن التلامس فإن مقدار متوسط القوة المؤثرة على الكرة = ... نيوتن.

(أ) ٠,٧٢ (ب) ٧,٢ (جـ) ٧٢ (د) ٧٢٠

(١٣) (دور أول ٢٠١٨) إذا سقطت كرة كتلتها ١ كجم رأسيًا على أرض أفقية وكان مقدار دفع الكرة على الأرض = ١٢ نيوتن.ث ، وزمن تلامس الكرة والأرض ٠,١ ث فإن مقدار رد فعل الأرض على الكرة يساوى نيوتن.

(أ) ٩,٨ (ب) ١٢٠ (جـ) ١٢٩,٨ (د) ١٢١

(١٤) إذا قذفت كرة رأسيًا لأعلى فأصطدمت بسقف حجرة وارتدت رأسيًا لأسفل فإن رد فعل السقف على الكرة

(أ) يساوى القوة الدفعية. (ب) أكبر من القوة الدفعية.

(جـ) أقل من القوة الدفعية. (د) يساوى وزن الكرة.

(١٥) مدفع وزنه ٥٠ كجم ساكن على أرض أفقية ملساء يطلق قذيفة كتلتها ٢ كجم بسرعة ١٠ م/ث ، فأى الجمل الآتية يصف حركة المدفع

(أ) المدفع يتحرك بسرعة ٠,٤ م/ث فى نفس اتجاه القذيفة.

(ب) المدفع يتحرك بسرعة ٠,٤ م/ث فى عكس اتجاه القذيفة.

(جـ) المدفع يتحرك بسرعة ٢ م/ث فى نفس اتجاه القذيفة.

(د) المدفع يتحرك بسرعة ٢ م/ث فى عكس اتجاه القذيفة.

(١٦) سقط جسم كتلته ٣٥٠ جرام رأسيًا لأسفل لمدة $\frac{١}{٢}$ ثانية قبل أن يصطدم بسطح أفقى ولم يرتد بعد الصدمة ، فإذا كان رد فعل السطح الأفقى عليه ٢,١ ث كجم فإن زمن تصادم الجسم والسطح الأفقى يساوى ثانية.

(أ) $\frac{١}{١٠}$ (ب) $\frac{١}{٥}$ (جـ) $\frac{١}{٤}$ (د) $\frac{٤٩}{٥٠}$

(١٧) يتحرك جسم على خط مستقيم وكانت كمية حركته تتغير بمعدل ٢ ن كجم.م/ث^{٢} حيث ن الزمن بالثانية فإن مقدار دفع القوة المؤثرة على الجسم خلال الثانية العاشرة = ... نيوتن.ث.

(أ) ١٧ (ب) ١٩ (جـ) ٢٠ (د) ٢١

(١٨) (دور أول ٢٠٢١) جسم يتحرك فى خط مستقيم تحت تأثير قوة ق ، حيث ق = ٥ ن (نيوتن) والزمن بالثانية ، فإن النسبة بين مقدار الدفع خلال الثانية الأولى : مقدار الدفع خلال الثانيتين الأولى والثانية = ...

(أ) (ن + ١) : ١ (ب) ١ : (ن + ١) (جـ) (ن - ١) : ١ (د) ١ : (ن^{٢} - ١)

(١٩) يتحرك جسم كتلته ٨ كجم فى خط مستقيم تحت تأثير قوة بحث كانت عجلة حركته (حـ) تعطى كدالة فى الزمن (ن) بالعلاقة : حـ = ٢ ن - ٦ حيث (حـ) مقاسة بوحدة م/ث^{٢} ، الزمن (ن) بالثانية فإن دفع القوة على الجسم فى الفترة الزمنية [٣ ، ٥] = ... كجم.م/ث

(أ) ٨ (ب) ١٦ (جـ) ٣٢ (د) ٤٠

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

(٢٠) كرتان ملساوان أ ، ب لها نفس الكتلة تتحركان فى خط مستقيم على مستوى أفقى أملس بالسرعتين ع١ ، ع٢ (م/ث) على الترتيب تصادمتا وتحركتا معًا كجسم واحد بسرعة (ع) م/ث فإذا كان لهما اتجاهين متضادين كانت ع = ٢ م/ث وإذا كان لهما نفس الأتجاه كانت ع = ١٠ م/ث فإن : ع١ : ع٢ = ...

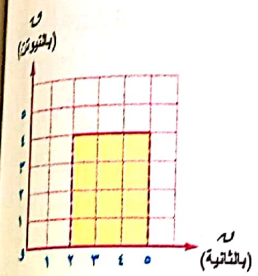
(أ) ٣ : ٢ (ب) ٥ : ١ (جـ) ٢ : ٣ (د) ١ : ٥

(٢١) يتحرك جسيم فى الفراغ تحت تأثير قوة وكان متجه كميه حركته يعطى بالعلاقة $\overrightarrow{م} = (٤ ن^٢ + ن)\overrightarrow{س} - (٣ ن - ١)\overrightarrow{ص} + (٥ ن^٣ + ٢ ن)\overrightarrow{ع}$ مقدر بوحدة كجم.م/ث فإن دفع القوة على الجسيم من ن = ٠ إلى ن = ١ ثانية يساوى

(أ) $٥\overrightarrow{س} - ٢\overrightarrow{ص} + ٧\overrightarrow{ع}$ (ب) $٥\overrightarrow{س} - ٣\overrightarrow{ص} + ٧\overrightarrow{ع}$

(جـ) $٩\overrightarrow{س} - ٣\overrightarrow{ص} + ١٧\overrightarrow{ع}$ (د) $٨\overrightarrow{س} + ١٥\overrightarrow{ع}$

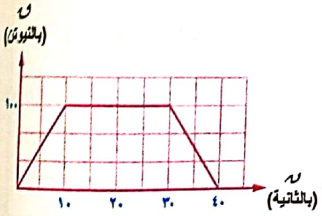
(٢٢) إذا أثرت قوة ثابتة المقدار على جسم لفترة زمنية كما هو معطى فى الشكل فإن مقدار الدفع بوحدة نيوتن. ثانية يساوى



(أ) ٨ (ب) ١٢

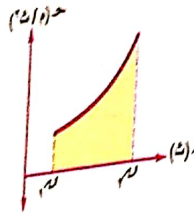
(جـ) ٢٠ (د) ٥٠

(٢٣) جسم كتلته ٢٠ كجم موضوع على مستوى أفقى أملس فإذا تحرك هذا الجسم تحت تأثير قوة اتجاهها ثابت ويتغير مقدارها مع الزمن كما هو موضح بالشكل فإن مقدار الدفع لهذه القوة بعد ٤٠ ثانية بوحدة نيوتن. ثانية يساوى



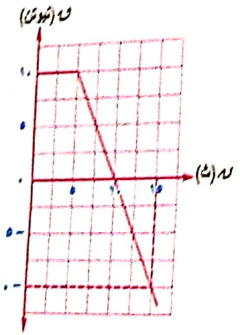
(أ) ١٠٠٠ (ب) ٢٠٠٠ (جـ) ٣٠٠٠ (د) ٤٠٠٠

(٢٤) الشكل المقابل يمثل منحنى (العجلة - الزمن) لجسم كتلته ٥ كجم يتحرك فى خط مستقيم تحت تأثير قوة ق خلال الفترة الزمنية [ن١ ، ن٢] فإذا كانت المساحة المظللة تحت المنحنى تساوى ٤٠ وحدة مساحة فإن دفع القوة ق خلال هذه الفترة الزمنية يساوى نيوتن.ث



(أ) ٥ (ب) ٨ (جـ) ٤٠ (د) ٢٠٠

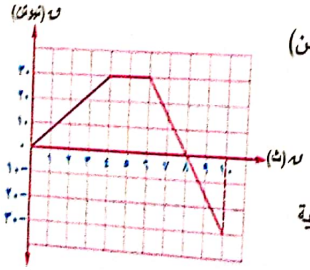
(٢٥) إذا كان الشكل البيانى المرسوم يوضح منحنى (القوة - الزمن) لقوة تؤثر على جسم يتحرك فى خط مستقيم فإن دفع القوة خلال الفترة الزمنية [١٠ ، ١٥] يساوى نيوتن.ث



(أ) -٥٠ (ب) -٢٥

(جـ) ٥٠ (د) ٢٥

(٢٦) الشكل المقابل يمثل منحنى (القوة - الزمن) لجسم كتلته ٤ كجم يتحرك فى مستوى أفقى أملس بسرعة ابتدائية ١٠ م/ث فإن سرعة الجسم بعد ١٠ ثانية من بداية الحركة تساوى م/ث.



(أ) ٢٠ (ب) ٣٠ (جـ) ٤٠ (د) ٥٠

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

(٢٧) الشكل المقابل يمثل منحنى (القوة – الزمن)

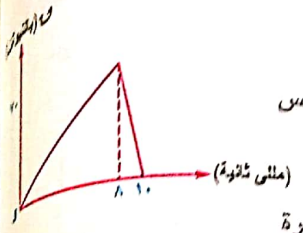
لحركة كرة كتلتها ٥٠ جم تسقط من ارتفاع

١,٦ متر وتصطدم بالأرض فإذا كان زمن تلامس

الكرة مع الأرض يساوى ١٠ ملى ثانية

فإن سرعة الكرة بعد اصطدامها بالأرض مباشرة

= م/ث.



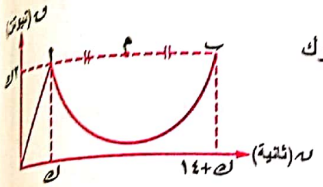
(أ) ١,٤ (ب) ٥,٦ (جـ) ٧ (د) ١٢,٦

(٢٨) الشكل المقابل يمثل منحنى (القوة – الزمن)

لقوة مقدارها ق (نيوتن) تؤثر على جسم يتحرك

خط مستقيم لفترة زمنية [٠ ، ل + ١٤]

، القوس أ ب هو نصف دائرة طول



قطرها ١٤ ، إذا كان مقدار الدفع خلال هذه الفترة الزمنية يساوى ٥١ نيوتن.ث

فإن : ل = ... علمًا بأن $\left(\pi = \frac{٢٢}{٧}\right)$

(أ) ٣٢ (ب) ٢٨ (جـ) ١٨ (د) ٤

(٢٩) (دور أول ٢٠٢١) الشكل المقابل يمثل منحنى

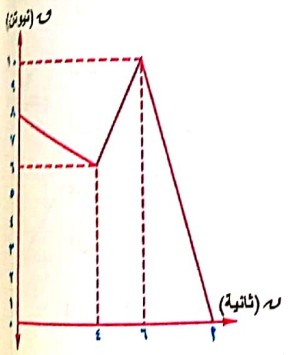
(القوة – الزمن) لجسم يتحرك فى خط

مستقيم تحت تأثير قوة مقدارها ق (نيوتن)

، إذا كان دفع هذه القوة خلال الأربع ثوانٍ

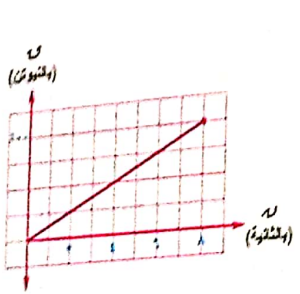
الأولى يساوى دفعها خلال الفترة

الزمنية [٤ ، ف] فإن : ف = ...

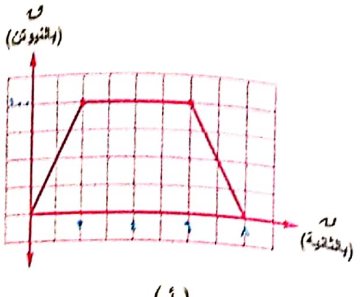


(أ) ٨,٥ (ب) ٨,٣ (جـ) ٨,٦ (د) ٨,٤

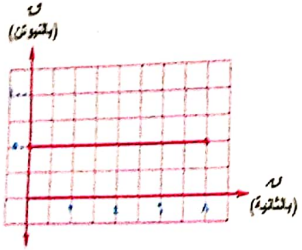
(٣٠) قوة مقدارها ق اتجاهها ثابت ويتغير مقدارها بتغير الزمن تؤثر على جسم كتلته ٣٠ كجم فتحرك على مستوى أفقى أملس وكان مقدار التغير فى سرعته خلال ٨ ثوانى يساوى ٧٢ كم/س فأى من الأشكال الآتية يمكن أن يمثل العلاقة بين هذه القوة والزمن ؟



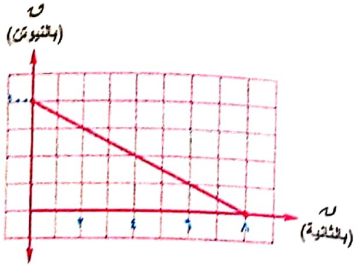
(ب)



(أ)



(د)



(جـ)

(١٥) (دور ثان ١٩٩٧) تتحرك كرتان ملساوان كتلة كل منهما ٣٠٠ جم فى خط مستقيم واحد على أرض أفقية ، الأولى بسرعة ٥ متر/ث ، والثانية بسرعة ٩ متر/ث فى نفس اتجاه الأولى إذا تصادمت الكرتان وتحركت الأولى بعد التصادم مباشرة بسرعة ٨ متر/ث فى نفس اتجاه حركتها. عين سرعة الكرة الثانية بعد التصادم مباشرة وأوجد مقدار دفع أى من الكرتين على الأخرى.

٦ م/ث ، ٩٠٠٠ جم.سم/ث

(١٦) كرة كتلتها ١ كيلو جرام متحركة بسرعة ١٥ متر/ث صدمت كرة أخرى كتلتها ٤ كجم متحركة فى نفس الاتجاه بسرعة ١٠ متر/ث فارتدت الكرة الأولى بعد التصادم بسرعة ٩ متر/ث. احسب سرعة الكرة الثانية بعد التصادم وكذلك مقدار دفع القوى المتبادلة بين الكرتين.

١٦ متر/ث ، ٢٤ كجم. متر/ث

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

١٧ كرة ملساء كتلتها ١٥ كجم تتحرك فى خط مستقيم بسرعة ١١ م/ث لحقت بكرة كتلتها ٢٤ كجم تتحرك فى نفس الاتجاه بسرعة ٥ م/ث فاصطدمت بها وأصبحت سرعة الأولى بعد التصادم ٧ م/ث وفى نفس الاتجاه ، أوجد سرعة الكرة الثانية بعد التصادم مباشرة ومقدار دفع الكرة الأولى على الثانية وإذا كان زمن التصادم ٠,٠١ ثانية.
أوجد رد الفعل الدفعى.
« ٧,٥ م/ث ، ٦٠ نيوتن.ث ، ٦٠٠٠ نيوتن »

١٨ قذفت كرتان ملساوان على نضد أفقى أملس بحيث تحركتا على خط مستقيم واحد وفى نفس الاتجاه. فإذا كانت كتلة الكرة الأمامية تساوى ٥٠٠ جم ، ومقدار سرعتها ٢٠ سم/ث وكتلة الكرة الخلفية ٢٠٠ جم ومقدار سرعتها ٥٠ سم/ث أوجد سرعة الكرتين بعد التصادم علمًا بأنهما التحمتا فى جسم واحد.
« $\frac{٤}{٧}$ ٢٨ سم/ث »

١٩ يتحرك جسمان كتلتاهما ٢٠٠ جم ، ٨٠٠ جم فى خط مستقيم واحد على نضد أفقى بسرعة ٤ متر/ث فى اتجاهين متضادين ، فإذا تحرك الجسمان بعد التصادم كجسم واحد. أوجد السرعة بعد التصادم.
« ٢,٤ م/ث »

٢٠ جسم كتلته ٢٠ كجم يتحرك فى خط مستقيم بسرعة ٣٠ كم/س اصطدم بجسم آخر ساكن كتلته ٥ كجم فتحرك الجسم الساكن بضعف سرعة الجسم الأول بعد التصادم مباشرة. أوجد سرعة كل منهما بعد التصادم مباشرة علمًا بأنهما تحركا فى نفس اتجاه حركة الأولى قبل التصادم.
« ٢٠ كم/ساعة ، ٤٠ كم/ساعة »

٢١ كرة كتلتها ٤,٩ كجم متحركة أفقيًا بسرعة ١٠ متر/ث على نضد أفقى أملس صدمت كرة أخرى ساكنة كتلتها ٧ كجم فسكنت الكرة المتحركة بعد التصادم مباشرة أوجد سرعة الكرة الأخرى. وأوجد مقدار دفع الكرة الثانية على الأولى وإذا كان زمن الصدمة $\frac{١}{٢٠}$ من الثانية. فأوجد مقدار القوة بالثقل كجم التى تؤثر بها كلٍ من الكرتين على الأخرى عند التصادم.
« ٧ م/ث ، ٤٩ كجم.متر/ث ، ١٠٠ ثقل كجم »

٢٢ (دور ثان ٢٠٠٦) قذفت كرتان ملساوان متساويتا الكتلة على نضد أفقى أملس بحيث تحركتا على خط مستقيم أفقى واحد ، الأولى بسرعة ٤٠ سم/ث والثانية بسرعة ٣٠ سم/ث فى اتجاه مضاد للأولى ، فإذا ارتدت الكرة الثانية بعد التصادم بسرعة ٨ سم/ث فأوجد سرعة الكرة الأولى بعد التصادم ، وإذا كانت كتلة كل من الكرتين ٩٠ جرام. فأوجد مقدار دفع الكرة الأولى على الثانية.
« ٢ سم/ث ، ٣٤٢٠ داين.ث »

٢٣ (دور أول ٢٠١١) تتحرك كرتان ملساوان فى خط مستقيم واحد على نضد أفقى أملس فى اتجاهين متضادين فإذا كانت كتلة الكرة الأولى ٢٠٠ جرام وسرعتها ٢٠ م/ث وكانت كتلة الثانية ٦٠٠ جرام وسرعتها ٤ م/ث فأوجد سرعة الكرة الثانية بعد التصادم مباشرة ودفعها على الكرة الأولى علمًا بأن الكرة الأولى ارتدت بعد التصادم مباشرة بسرعة ١٦ م/ث
« ترتد بسرعة ٨ م/ث ، ٧,٢ كجم.متر/ث »

٢٤ تتحرك كرتان ملساوان كتلة كل منهما ٢٠٠ جم فى خط مستقيم واحد على أرض أفقية الأولى بسرعة ٥ متر/ث والثانية بسرعة ٩ متر/ث فى نفس اتجاه الأولى. فإذا تصادمت الكرتان فعين سرعة كل منهما بعد التصادم مباشرة علمًا بأن مقدار دفع الكرة الثانية على الأولى يساوى ٠,٦ × ١٠^٥ داين.ث
« ٨٠٠ سم/ث ، ٦٠٠ سم/ث »

٢٥ (دور أول ٢٠٠٥) تتحرك كرتان ملساوان كتلتاهما ١٠٠ جم ، ٢٠٠ جم فى خط مستقيم واحد على مستوى أفقى أملس وفى اتجاهين متضادين ، وكانت سرعة الأولى ١٠٠ سم/ث والثانية ٢٠٠ سم/ث. فإذا تصادمت الكرتان واستمرت الكرة الثانية فى نفس اتجاه حركتها ، عين سرعة كل منهما بعد التصادم مباشرة علمًا بأن مقدار دفع الكرة الثانية للكرة الأولى يساوى ٠,٢٥ نيوتن.ث
« ١٥٠ سم/ث ، ٧٥ سم/ث »

٢٦ (دور أول ٢٠٠٤) سيارة (أ) كتلتها ٤ طن تتحرك بسرعة منتظمة مقدارها ٥ م/ث فى خط مستقيم على مستوى أفقى أملس صدمت سيارة أخرى (ب) ساكنة كتلتها ٣ طن. وبعد التصادم مباشرة كانت سرعة السيارة (ب) بالنسبة للسيارة (أ) هى ٢ م/ث.
أوجد مقدار السرعة الفعلية لكل من السيارتين بعد التصادم.
« ٢ م/ث ، ٤ م/ث »

٢٧ (دور ثان ٢٠٠٧) تتحرك كرتان ملساوان أ ، ب فى خط مستقيم على مستوى أفقى أملس كتلتاهما ك ، ٤ ك جرامًا على الترتيب فى اتجاهين متضادين وسرعة كل منهما ١٠ م/ث أوجد سرعة الكرة أ بالنسبة للكرة ب وإذا تصادمت الكرتان فتحركتا كجسم واحد. فأوجد السرعة بعد التصادم مباشرة.
« ع أ ب = ٢٠ م/ث ، ع = ٦ م/ث »

٢٨ تتحرك كرتان ملساوان كتلتاهما ك ، ٢ ك على نضد أفقى أملس فى خط مستقيم واحد وفى نفس الاتجاه. بحيث كانت الكرة الصغرى فى الأمام وسرعتها ١٠ متر/ث. والكرة الكبرى فى الخلف وسرعتها ١٢ متر/ث. وبعد التصادم تحركت الكرة الصغرى فى نفس اتجاه حركتها السابقة بسرعة ١٢ متر/ث. فما هى سرعة الكرة الكبرى بعد التصادم ؟
« ١١ م/ث »

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٣٣ كرة من المطاط كتلتها ٥٠٠ جم تتحرك أفقيا فى خط مستقيم اصطدمت بحائط رأسى وارتدت بسرعة ١٥٠ سم/ث على نفس المستقيم فإذا كان متوسط القوة بينها وبين الحائط ١٠ ث.كجم وزمن التلامس بينهما $\frac{١}{٥٠}$ ثانية. فأوجد سرعة الكرة قبل لحظة اصطدامها بالحائط مباشرة.

« ٢,٤٢ م/ث »

٣٤ جسم أ كتلته ٢ كجم يتحرك بسرعة $(-٦\overrightarrow{س} - ٨\overrightarrow{ص})$ اصطدم بجسم ب كتلته ٣ كجم يتحرك بسرعة $(٣\overrightarrow{س} + ٤\overrightarrow{ص})$ احسب معيار سرعة الجسم ب بعد التصادم إذا كانت سرعة أ بعد التصادم هى $(٣\overrightarrow{س} + ٤\overrightarrow{ص})$ والسرعات تقاس بوحدة (متر لكل ثانية)

« ٥ م/ث »

٣٥ تتحرك كرتان ملساوان فى خط مستقيم الأولى كتلتها ٥٠ جم ومتجه إزاحتها $\overrightarrow{ف} = ٣٠\overrightarrow{ى}$ والثانية كتلتها ٤٠ جم ومتجه إزاحتها $\overrightarrow{ف} = -١٥٠\overrightarrow{ى}$ حيث ف بالسم ، ن بالثانية فإذا تصادمت الكرتان وكونتا جسمًا واحدًا. احسب السرعة المشتركة لهذا الجسم بعد التصادم ثم أوجد مقدار دفع احدى الكرتين على الأخرى.

« ١٠٠ سم/ث ، ١٠٠٠٠ جم.سم/ث »

٣٦ (دور أول ٢٠٠١) سقطت كرة من المطاط كتلتها كيلو جرام واحد من ارتفاع ٤,٩ متر على سطح أرض أفقية صلبة فارتدت إلى أقصى ارتفاع لها وهو ٢,٥ متر ، احسب مقدار التغير فى كمية حركة الكرة نتيجة اصطدامها بالأرض ، ثم أوجد مقدار رد فعل الأرض على الكرة بالنيوتن إذا كان زمن تلامس الكرة بالأرض ٠,١ ثانية.

« ١٦,٨ كجم.متر/ث ، ١٧٧,٨ نيوتن »

٣٧ كرة كتلتها ٥٠ جم سقطت من ارتفاع ٢,٥ م على أرض أفقية فارتدت إلى ارتفاع (ف) مترًا فإذا كان مقدار القوة الدفعية بين الأرض والكرة ٥,٦ نيوتن وزمن تلامس الكرة بالأرض ٠,١ ثانية **أوجد : ف**

« ٩٠ سم »

٣٨ (دور ثان ٢٠١٧) سقطت كرة من المطاط كتلتها ٢٠ جم من ارتفاع ٦,٤ متر من سطح الأرض فارتدت رأسيًا إلى أعلى فإذا كان مقدار القوة الدفعية بين الأرض والكرة ١٨٢×١٠^{٤} داين وأن زمن تلامس الكرة بالأرض ٠,٠٢ من الثانية **فأوجد :**

① مقدار دفع الأرض للكرة.

② أقصى ارتفاع وصلت إليه الكرة بعد ارتدادها.

« ٣٦٤٠٠ داين.ث ، ٢٥٠ سم »

٣٥ جسم كتلته ٣٠٠ جم قذف رأسيًا لأعلى بسرعة ٨٤٠ سم/ث. من نقطة تقع أسفل سقف حجرة بمقدار ١١٠ سم فاصطدم بالسقف وارتد إلى أرض الحجرة بعد $\frac{١}{٢}$ ثانية من الارتداد. أوجد دفع السقف للجسم علمًا بأن ارتفاع السقف ٢٧٢,٥ سم وإذا كان زمن التلامس $\frac{١}{١٠}$ ثانية. فأوجد القوة الدفعية.

« ٣ كجم.متر/ث ، ٣٠ نيوتن »

٣٦ كرة ملساء كتلتها ٣٥٠ جم قذفت رأسيًا لأعلى بسرعة ١٤ م/ث نحو سقف أفقى يرتفع عنها ٣٦٠ سم فاصطدمت بالسقف وارتدت رأسيًا لأسفل. فإذا كان مقدار قوة الضغط الكلى للكرة على السقف ٦٥٠ ث.جم وزمن تلامس الكرة بالسقف $\frac{٧}{١٠}$ من الثانية. أوجد مقدار سرعة ارتداد الكرة من السقف.

« ٨,٤ متر/ث »

٣٧ سقطت كرة كتلتها ٥٠٠ جرام من ارتفاع ٢,٥ متر على سطح سائل لزج فغاصت فيه بسرعة منتظمة مقدارها $١\frac{٣}{٤}$ متر/ث. احسب دفع السائل على الكرة.

« -٢,٦٢٥ كجم.متر/ث »

٣٨ (دور ثان ٢٠٠٧) كرة كتلتها ٥٠٠ جرام سقطت من ارتفاع ٢,٥ مترًا على سطح سائل فغاصت فيه وسكنت بعد ثانية واحدة من لحظة الغوص وكان مقدار دفع السائل للكرة ١,٥ نيوتن. ثانية أوجد مقاومة السائل للكرة.

« ٦,٩ نيوتن »

٣٩ حجر أملس كتلته $\frac{١}{٢}$ كجم سقط رأسيًا من السكون وبعد ٢ ثانية اصطدم بسطح سائل وغاص فيه بسرعة منتظمة فقطع ٥,٤ متر فى ١,٥ ثانية. أوجد الدفع الناتج عند تصادم الحجر مع سطح السائل ، وإذا كان زمن التصادم $\frac{١}{٢٠}$ من الثانية فأوجد مقدار القوة الدفعية.

« ٨ نيوتن.ث ، ١٦٠ نيوتن »

٤٠ جسم كتلته ٢٠ جم سقط من ارتفاع ٤٠ سم عن سطح بركة من الماء فغاص فى الماء وقطع مسافة ٢١٠ سم خلال ثانية واحدة بعجلة ٢,١ م/ث^{٢} أوجد مقدار دفع الماء على الجسم نتيجة تصادمه بسطح الماء.

« ٠,٠٣٥ نيوتن.ث »

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٤١ إذا كانت كتلة الغازات التى تخرج من طائرة نفاثة فى الثانية الواحدة ٤٨ كجم وسرعة الغازات ٣٦٣٦ كم/س فأوجد بالنيوتن القوة التى تندفع بها الطائرة.
«٤٨٤٨٠ نيوتن»

٤٢ أطلقت رصاصة كتلتها ٢٠ جم من بندقية أفقيًا ، فإذا استمر مسارها داخل البندقية لمدة ٠,٥ ثانية وكانت قوة دفع البندقية عليها ٢٠ نيوتن. أوجد سرعة خروج الرصاصة من فوهة البندقية.
«٥٠٠ م/ث»

٤٣ صاروخ يندفع رأسيًا إلى أعلى ويقذف كل ٥ ثوانٍ ٦ كيلو جرامات من وقوده المشتعل بسرعة ٤٤١٠ كم/س إلى أسفل. أوجد بثقل الكيلو جرام قوة اندفاع الصاروخ إلى أعلى.
«١٥٠ ثقل.كجم»

٤٤ مدفع سريع الطلقات يطلق أفقيًا ٦٠٠ رصاصة فى الدقيقة بسرعة ٧٢٠ كم/س فإذا كانت كتلة الرصاصة الواحدة ٢٤,٥ جرام. فأوجد كمية الحركة المتولدة فى الثانية ومقدار القوة المؤثرة على المدفع بثقل الكيلو جرام.
«٤٩ نيوتن.ث ، ٥ ثقل.كجم»

٤٥ مدفع سريع الطلقات يطلق الرصاصات رأسيًا لأعلى ، كتلة الواحدة منها ٥٠٠ جم فإذا كان متوسط قوة دفع الغاز فى إسطوانة المدفع على الرصاصة هو ٢٥٠ نيوتن وتؤثر على الرصاصة لمدة ٠,٢ ثانية حتى لحظة خروج الرصاصة من فوهة المدفع. احسب سرعة خروج الرصاصة من فوهة المدفع.
«١٠٠ م/ث»

٤٦ (دور ثان ٢٠١٩) كرتان ملساوان كتلتاهما ٢٠ جم ، ٥٠ جم تتحركان فى خط مستقيم أفقى واحد وفى اتجاهين متضادين ، اصطدمت الكرتان عندما كانت سرعتاهما ١٠ سم/ث ، ٢٥ سم/ث على الترتيب وكونتا جسمًا واحدًا توقف عن الحركة بعد أن قطع مسافة ٣٥ سم تحت تأثير مقاومة ثابتة.

أوجد : (١) سرعة الجسم بعد التصادم مباشرة.

(٢) المقاومة التى أثرت على الجسم بالداين.
«١٥ سم/ث ، ٢٢٥ داين»

٤٧ (دور أول ١٩٩٩) كرة ملساء كتلتها ١٦ جم تتحرك فى خط مستقيم على مستوى أفقى ، وعندما كانت سرعتها ٢١٠ سم/ث صدمت كرة أخرى ملساء ساكنة كتلتها ٣٢ جم ، فإذا تحركت الكرتان بعد التصادم كجسم واحد. أوجد سرعة هذا الجسم بعد التصادم مباشرة. وإذا تحرك الجسم بعد التصادم تحت تأثير مقاومة ثابتة مقدارها ٢٤ ث.جم فأوجد المسافة التى يقطعها الجسم حتى يسكن.
«٧٠ سم/ث ، ٥ سم»

٤٨ (دور أول ٢٠١٠) كرة ملساء كتلتها ٢٠٠ جم تتحرك فى خط مستقيم أفقى بسرعة منتظمة مقدارها ٧٧ سم/ث اصطدمت بكرة أخرى ملساء ساكنة كتلتها ٣٥٠ جم وتحركتا معًا كجسم واحد تحت تأثير قوة مقاومة ثابتة فسكن هذا الجسم بعد أن قطع مسافة ١٤ سم من لحظة التصادم.

أوجد : (١) مقدار سرعة الجسم بعد التصادم مباشرة.

(٢) مقدار قوة المقاومة.
«٢٨ سم/ث ، ١٥٤٠٠ داين»

٤٩ أ ، ب كرتان ملساوان كتلتاهما ١٠ جم ، ٢٠ جم على الترتيب وتتحركان فى اتجاهين متضادين على خط مستقيم أفقى واحد. تتحرك الكرة أ بسرعة منتظمة مقدارها ١٥ سم/ث والكرة ب بدأت حركتها بسرعة مقدارها ٢٠ سم/ث وبعجلة منتظمة مقدارها ٤ سم/ث^{٢} تصادمت الكرتان بعد أن قطعت الكرة ب مسافة ١٥٠ سم وكونتا جسمًا واحدًا.

أوجد : (١) سرعة الكرة ب قبل التصادم مباشرة.
«٤٠ سم/ث»

(٢) سرعة الجسم بعد التصادم مباشرة.
«٢١ $\frac{٢}{٣}$ سم/ث»

٥٠ (دور ثان ٢٠٠٣) أسقطت مطرقة رأسيًا كتلتها طن واحد من ارتفاع ٤,٩ مترًا على عمود من أعمدة الأساس كتلته ٤٠٠ كجم فدكته رأسيًا فى الأرض لمسافة ١٠ سم عين السرعة المشتركة للمطرقة والعمود بعد الاصطدام مباشرة وكذلك مقاومة الأرض بثقل الكيلوجرام.
«٧ م/ث ، ٣٦٤٠٠ ث.كجم»

٥١ مطرقة كتلتها ٥٤٠ كجم تسقط من ارتفاع ٢,٥ مترًا على عمود أساس كتلته ٦٠ كجم. فتدكه فى الأرض فى كل مرة مسافة ٩ سم ، فإذا كانت المطرقة والعمود تتحركان كجسم واحد عقب الصدمة مباشرة فأوجد مقدار مقاومة الأرض لهذا الجسم بفرض أنها ثابتة.
«١٤١٠٠ ث.كجم»

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٥٢ أ ، ب نقطتان على مستوى أفقى واحد حيث : أ ب = ١٥٠ سم بدأت كرة ساكنة كتلتها ٣٠ جم تتحرك من أ إلى ب بعجلة منتظمة مقدارها ١٠ سم/ث^{٢} وفى نفس اللحظة تحركت كرة أخرى كتلتها ٢٠ جم من ب بسرعة منتظمة ٣٥ سم/ث فى نفس اتجاه حركة الأولى أثبت أن الكرتين تتصادمان وإذا كونتا جسمًا واحدًا فأوجد سرعة هذا الجسم بعد التصادم مباشرة.

« ٧٤ سم/ث »

٥٣ جسم كتلته ١ كجم موضوع على سطح أفقى أملس أثرت عليه قوة مقدارها ٨ نيوتن لمدة $\frac{١}{٢}$ ثانية وأثناء انقطاع تأثير القوة اصطدم هذا الجسم بجسم آخر ساكن كتلته ٢ كجم فإذا ارتد الجسم الأول بسرعة ٢ م/ث. أوجد سرعة الجسم الثانى بعد التصادم مباشرة.

« ٣ م/ث »

٥٤ عربة كتلتها ٢ طن دفعها عامل من السكون بقوة ١٠ ث.كجم لمدة ٣ دقائق ثم استراح لمدة دقيقة ونصف ثم دفعها مرة أخرى لمدة دقيقتين بنفس القوة ثم تركها ، أوجد السرعة فى نهاية المدة الثالثة والزمن اللازم بعد ذلك حتى تقف العربة علمًا بأن المقاومة ثابتة وقدرها $٢\frac{١}{٢}$ ثقل كيلوجرام لكل طن من كتلة العربة.

« ٥,١٤٥ م/ث ، $٣\frac{١}{٢}$ دقيقة »

٥٥ عربة ساكنة كتلتها ١ طن دفعت فى اتجاه حركتها بقوة ٢٠٠ ث.كجم لمدة ٥ ثوانٍ ثم تركت العربة وشأنها فعادت إلى حالة السكون مرة أخرى بعد ١٥ ثانية. أوجد مقدار المقاومة بفرض ثبوتها فى الحالتين وكذلك أقصى سرعة وصلتها العربة مستخدمًا العلاقة بين الدفع وكمية الحركة.

« ٥٠ ث.كجم ، ٧,٣٥ م/ث »

٥٦ أطلقت رصاصة كتلتها ١٥ جم بسرعة مقدارها ١٤٥٠,٨ متر/دقيقة على هدف ساكن كتلته ٢ كجم فالتصقت به وتحرك الجسمان بعد التصادم كجسم واحد. برهن على أن سرعة هذا الجسم عقب الاصابة مقدارها ١٨ سم/ث وإذا لاقى هذا الجسم مقاومة ثابتة أثناء حركته وسكن بعد أن قطع مسافة ٨١ سم ، أوجد هذه المقاومة.

« ٤٠٣٠ داين »

٥٧ أطلقت رصاصة كتلتها ٢٠ جرام بسرعة أفقية مقدارها ٥٠,٥ متر/ث على قطعة خشبية كتلتها ٢ كجم موضوعة على نضد أفقى فاستقرت فيها وكونتا جسمًا واحدًا ، أوجد سرعة هذا الجسم بعد التصادم مباشرة. وإذا ارتد هذا الجسم بسرعة ٢ سم/ث بعد اصطدامه بحاجز ثابت على النضد وعمودى على اتجاه الحركة فأوجد دفع الحاجز على الجسم علمًا بأن المقاومة الكلية للحركة تساوى ١,٠١ نيوتن وأن الحاجز يبعد ٢٤ سم عن موضع القطعة الخشبية قبل إطلاق الرصاصة.

« $\frac{١}{٢}$ متر/ث ، ٠,٢٤٢٤ كجم .متر/ث »

٥٨ هدف كتلته ٢٠٠ كجم يتحرك فى خط مستقيم بسرعة منتظمة ١٠ م/ث مبتعدًا عن مدفع يطلق قذائف كتلة كل منها ٢٥ كجم بسرعة ٥٠ م/ث فإذا علم أن طلقات المدفع تستقر فى الهدف عند إصابته مكونة جسمًا واحدًا فأوجد سرعته بعد الاصابة الثانية وإذا وجهت إلى هذا الهدف بعد الإصابة الثانية فى اتجاه مضاد قذيفة كتلتها ١٢٥ كجم فاستقرت فيه وسكن مباشرة فأوجد مقدار سرعة هذه القذيفة.

« ١٨٠ م/ث ، ٣٦٠ م/ث »

٥٩ قذفت كرة كتلتها ٢٠٠ جم بسرعة ٢١ متر/ث على مستوى أفقى ضد مقاومات تعادل $\frac{١}{١٤}$ من وزنها ، وبعد ١٠ ثوانٍ صدمت كرة أخرى مساوية لها فى الكتلة تتحرك بسرعة ٧ متر/ث فى الاتجاه المضاد. إذا تحركت الكرتان معًا كجسم واحد بعد التصادم.

فاحسب : ① سرعة الكرة الأولى قبل التصادم مباشرة.

② السرعة المشتركة للكرتين بعد التصادم مباشرة.

③ مقدار دفع كلٍ من الكرتين على الأخرى.

« ١٤٠ متر/ث ، ٣,٥ متر/ث ، ٢١٠ كجم.متر/ث »

٦٠ سقطت كرة كتلتها ٤٠٠ جم من قمة برج ارتفاعه ١٤٧ مترًا عن سطح الأرض وفى نفس اللحظة قذفت كرة لها نفس كتلة الكرة الأولى رأسيًا إلى أعلى من قاعدة البرج بسرعة مقدارها ٤٩ متر/ث. أوجد متى وأين تتصادم الكرتان. وإذا ارتدت كل من الكرتين بعد التصادم وكانت سرعة ارتداد الكرة الثانية ٢٤,٥ متر/ث أوجد الزمن الذى تستغرقه الكرة الأولى بعد التصادم حتى تصل إلى قاعدة البرج.

« ٣ ث ، ١٠٢,٩ متر من الأرض ، ٦,٣٢ ث »

٦١ كرة ملساء أ كتلتها ١٥٠ جم سقطت رأسيًا من حالة السكون من ارتفاع ما عن سطح الأرض وفى نفس اللحظة قذفت كرة أخرى (ب) كتلتها ٤٠٠ جم رأسيًا من سطح الأرض إلى أعلى بسرعة مقدارها ٥٣,٩ متر/ث فإذا تصادمت الكرتان بعد ٣ ثوانٍ من البداية وكونا جسمًا واحدًا بعد التصادم. أوجد مقدار السرعة المشتركة لهما عندئذ والزمن الذى يستغرقه الجسمان بعد ذلك للوصول إلى الأرض.

« ٩,٨ م/ث لأعلى ، ٦ ثوانٍ من لحظة التصادم »

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٦٢ سقطت كرة ملساء كتلتها ٧٠ جم من يد رجل يقف داخل مصعد كهربى يتحرك رأسيًا لأسفل بسرعة منتظمة ٤٠ سم/ث ، عندما كانت الكرة على ارتفاع ٩٠ سم من أرضية المصعد. احسب الزمن الذى تستغرقه الكرة للوصول للأرضية ، ثم أوجد الدفع الناتج عن تصادم الكرة بالأرضية علمًا بأن الكرة لم ترتد بعد اصطدامها بقاعدة المصعد.

« $\frac{٣}{٧}$ ث ، $-\frac{٢٩٤٠٠}{٧}$ داين.ث »

٦٣ كرة من الصلصال كتلتها ١ كجم سقطت من ارتفاع ٤٠ سم على ميزان ضغط وكان زمن الصدمة $\frac{١}{٧}$ ثانية فأوجد قراءة الميزان عندئذ علمًا بأن الكرة لم ترتد بعد الصدمة.

« ٣ ث.كجم »

٦٤ ينسكب زيت باستمرار من ارتفاع ٩٠ سم على كفة ميزان زنبركى بمعدل ٤٢٠ جم/دقيقة. أوجد بثقل الجرام قراءة الميزان بعد ١٠ ثوانى علمًا بأن الزيت لا يرتد عقب تصادمه بكفة الميزان.

« ٧٣ ثقل جم »

٦٥ جسم كتلته ٨ كجم يتحرك بسرعة ١٢ سم/ث صدم جسمًا آخر كتلته ١٢ كجم يتحرك بسرعة ٤ سم/ث فى الاتجاه المضاد. فالتحم الجسمان وكونا جسمًا واحدًا اصطدم هذا الجسم بجسم ثالث ساكن كتلته ١٠ كجم فالتحم معهما ، أوجد السرعة المشتركة للأجسام الثلاثة.

« ١,٦ سم/ث »

٦٦ ثلاث كرات ملساء أ ، ب ، حـ موضوعة على نضد أفقى أملس وعلى خط مستقيم واحد بحيث تقع ب بين أ ، حـ وكتلها على الترتيب ٢٠٠ ، ٢٠٠ ، ٦٠٠ جرام قذفت الكرة الأولى بسرعة مقدارها ٤٨ سم/ث نحو الكرة ب الساكنة فاصطدمت بها وتحركتا معًا كجسم واحد نحو الكرة الساكنة حـ فاصطدم بها وارتد هذا الجسم عقب التصادم بسرعة ٣ سم/ث أوجد سرعة الكرة حـ عقب الاصطدام بها وكذلك مقدار دفع القوة المؤثرة على الكرة حـ

« ١٨ سم/ث ، ١٠٨٠٠ جم. سم/ث »

٦٧ تتحرك كرتان أ ، ب كتلة كل منهما ٣٠٠ جم على خط مستقيم وفى اتجاه واحد : الأمامية أ على نفس الخط المستقيم وفى نفس اتجاه حركة الكرتين بسرعة ٣٠ سم/ث ، تحركت كرة ثالثة حـ كتلتها ١٥٠ جم بسرعة ٤٠ سم/ث والخلفية ب بسرعة ١٠٠ سم/ث فصدمت الكرة ب واستمرت تتحرك بعد التصادم فى نفس اتجاهها الأصلى بسرعة ٤٠ سم/ث عيِّن مقدار دفع أى من الكرتين على الأخرى ، ثم أثبت أن الكرة ب تصدم الكرة أ وعيِّن السرعة النهائية للكرة أ علمًا بأن الكرة ب استمرت بعد التصادم الثانى تتحرك فى اتجاهها الأصلى بسرعة ٤٥ سم/ث

« ٩٠٠٠ داين.ث ، ٥٥ سم/ث »

٦٨ تتحرك كرة كتلتها ١٢٠ جم بسرعة منتظمة ٤٠ سم/ث وبعد مرورها بموضع معين وبزمن قدره دقيقة واحدة تحركت من نفس الموضع كرة أخرى كتلتها ٨٠ جم بسرعة ابتدائية ٦٠ سم/ث وبعجلة موجبة ٤ سم/ث^{٢} فى نفس اتجاه حركة الكرة الأولى فإذا تصادمت الكرتان وتحركتا معًا كجسم واحد. احسب السرعة المشتركة لهما بعد التصادم مباشرة وإذا تحرك الجسم بعد التصادم تحت تأثير مقاومة ثابتة تساوى ٣٨٤٠ داين. احسب متى يسكن الجسم.

« ٩٦ سم/ث ، ٥ ثوان »

٦٩ تتحرك كرة صغيرة ملساء كتلتها ٣٠ جرام فى خط مستقيم بسرعة منتظمة مقدارها ١٣ م/ث وبعد ٤ ثوان من مرورها بموضع معين تحركت كرة أخرى كتلتها ١٠ جرام من هذا الموضع وفى نفس اتجاه حركة الكرة الأولى بسرعة ابتدائية مقدارها ٤ م/ث وبعجلة ٢ م/ث^{٢} فإذا كونتا جسمًا واحدًا بعد التصادم مباشرة. احسب السرعة المشتركة للجسم وإذا لاقى هذا الجسم مقاومة ثابتة على المستوى الأفقى مقدارها ٤ ثقل جرام. احسب متى يسكن هذا الجسم.

« ١٧,٢٥ م/ث ، $\frac{١٧٢٥}{٩٨}$ ث »

٧٠ كرة كتلتها ك جرام تسير بسرعة قدرها ع سم/ث أمامها كرة أخرى كتلتها ٧٠ جرام تسير بسرعة قدرها ١٠ سم/ث وجد أنه لو كانت الكرة الثانية تسير فى نفس اتجاه الكرة الأولى وتصادمت الكرتان فإنهما تتحركان معًا كجسم واحد بسرعة مشتركة مقدارها ١٩ سم/ث فى نفس اتجاه حركتهما قبل التصادم ، أما إذا كانت الكرة الثانية تسير فى الاتجاه المضاد لحركة الكرة الأولى وتصادمت الكرتان فإنهما تتحركان معًا كجسم واحد بسرعة مشتركة مقدارها ٥ سم/ث فى اتجاه حركة الجسم الأول

أوجد قيمة كل من : ك ، ع

« ٣٠ جم ، ٤٠ سم/ث »

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٧١ كرتان ملساوان أ ، ب كتلتاهما ٣٠٠ ، ٢٥٠ جم تتحركان فى خط مستقيم أفقى فى نفس الاتجاه وتصادمتا عندما كانت سرعتاهما ١٥ م/ث ، ٩ م/ث على الترتيب ثم تحركتا بعد التصادم فى نفس الاتجاه وكانت النسبة بين مقدارى سرعتيهما بعد التصادم تساوى ٢ : ٣ أوجد مقدار كل منهما وإذا استمرت الكرة أ فى الحركة بسرعة منتظمة بعد التصادم بينما تحركت الكرة ب بتقصير منتظم نتيجة لمقاومة ثابتة مقدارها $\frac{1}{5}$ وزنها.

أوجد المسافة بين الكرتين بعد ٥ ثوان من لحظة انفصالهما. «١٠ م/ث ، ١٥ م/ث ، ٥٠ سم»

٧٢ تتحرك كرتان ملساوان كتلة كل منهما ٤٠٠ جم فى خط مستقيم واحد على نضد أفقى أملس بسرعة ٤ متر/ث فى نفس الاتجاه وبينهما مسافة ما. وضع حاجز على النضد بحيث يقطع مسار الكرتين على التعامد فاصطدمت به الكرة الأمامية وارتدت لتصدم الكرة الخلفية ثم ارتدت مرة ثانية بسرعة ٢ متر/ث. عيِّن سرعة الكرة الخلفية بعد التصادم علمًا بأن الحاجز قد أثر على الكرة الأولى بدفع مقداره ٢,٨ نيوتن.ث. «ترتد بسرعة ١ م/ث»

٧٣ قذف جسم كتلته كيلو جرام واحد من سطح الأرض رأسيًا إلى أعلى بسرعة مقدارها ١١,٩ متر/ث وبعد ثانية واحدة من لحظة قذفه ، قذف جسم آخر كتلته ١,٥ كم رأسيًا إلى أعلى بسرعة مقدارها ١٦,١ متر/ث من نفس المكان الذى قذف منه الجسم الأول. فإذا كون الجسمان جسمًا واحدًا بعد التصادم مباشرة. أوجد أقصى ارتفاع يبلغه هذا الجسم عن سطح الأرض. «٨,٤٢٥ متر»

٧٤ (دور أول ٢٠٠٦) $\overleftarrow{أ حـ}$ خط أكبر ميل لمستوى أملس يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° حيث أ هى النقطة العليا ، أ حـ = ١٤,٤ مترًا ، ب منتصف $\overline{أ حـ}$ وضعت كرة ملساء كتلتها ٣ جرام عند أ فتحركت فى اتجاه $\overleftarrow{أ حـ}$ واصطدمت عند ب بكرة أخرى ملساء ساكنة لحظيًا كتلتها ١ جرام فإذا كونت الكرتان بعد التصادم جسمًا واحدًا. أوجد سرعة هذا الجسم عند نقطة حـ «١٠,٥ م/ث»

٧٥ يتحرك جسم أ كتلته ١٠ جم رأسيًا إلى أسفل ، صدم جسم آخر ب كتلته ٤ جم متحرك رأسيًا إلى أعلى عندما كانت سرعة أ هى ٢٠٠ سم/ث وسرعة ب هى ٨٠٠ سم/ث ، فارتد الجسم ب رأسيًا إلى أسفل بسرعة ١٠٠ سم/ث بينما ارتد أ رأسيًا إلى أعلى وبعد $\frac{1}{7}$ ثانية اصطدم الجسم أ بجسم آخر حـ كتلته ١٠٠ جم متحرك رأسيًا إلى أسفل بسرعة ١٣ سم/ث وكونا جسمًا واحدًا. أوجد السرعة المشتركة للجسمين أ ، حـ بعد التصادم. «١٠ سم/ث»

٧٦ (أ) $\overleftarrow{أ ب}$ خط أكبر ميل لمستوى مائل أملس طوله ٩,٨ متر يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° ، أ هى أعلى نقطة فى المستوى ، ب أسفل نقطة فيه. وضعت كرة ملساء عند أ كتلتها ٧٠٠ جم لتتحرك من سكون على $\overleftarrow{أ ب}$ فاصطدمت بحاجز رأسى عمودى أملس عند ب فأثر عليها بدفع مقدارها ١١,٧٦ نيوتن. ثانية فارتدت الكرة. احسب أقصى مسافة تصعدها الكرة على $\overleftarrow{ب أ}$

«٥٠ م»

٧٧ $\overleftarrow{أ ب}$ هو خط أكبر ميل لمستوى أملس طوله ٧ أمتار يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° أ هى النقطة العليا تركت كرة كتلتها ٣٠ جم لتهبط إلى أسفل المستوى بداية من أ ، وفى نفس اللحظة قذفت كرة كتلتها ١٢٠ جم من ب لأعلى المستوى بسرعة ٧ م/ث

(١) متى وأين تتصادم الكرتان ؟

(٢) أوجد سرعة كل من الكرتين قبل اصطدامهما مباشرة.

(٣) إذا كونتا جسمًا واحدًا بعد التصادم فأوجد سرعته المشتركة.

(٤) أوجد أقصى مسافة يصعدها هذا الجسم على المستوى بعد التصادم.

«١ ث على بعد ٤٥٥ سم من أسفل المستوى ، ٠,٧ م/ث ، ٥ سم»

٧٨ (دور أول ٢٠٠٨) تتحرك كرتان ملساوان كتلتاهما ٢ ، ٨ كجم على مستوى أملس يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° الأولى لأسفل والثانية لأعلى فى اتجاه خط أكبر ميل للمستوى اصطدمت الكرتان عندما كانت سرعة الكرة الأولى ٨,٤ متر/ث وسرعة الكرة الثانية بالنسبة للكرة الأولى ١٤ متر/ث فإذا تحركت الكرتان بعد التصادم كجسم واحد. فأوجد الزمن الذى يمضى بعد التصادم مباشرة حتى يسكن هذا الجسم لحظيًا. «$\frac{4}{7}$ ث»

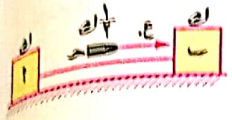
٧٩ هبطت عربة سكك حديدية كتلتها ٢٠ طن من السكون على منحدر يصنع مع الأفق جيبها $\frac{1}{40}$ ضد مقاومة مقدارها ١٥ ث.كجم لكل طن من الكتلة فوصلت إلى قاع بعد قطعها مسافة ٢٥٠ مترًا ، وعند القاع اصطدمت بعربة أخرى ساكنة مساو الكتلة فسارت العربتان معًا على طريق أفقى ، فإذا سكنت العربتان بعد دقيقة لحظة تصادمهما. فأوجد المسافة الأفقية التى تحركتها العربتان معًا.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مسائل تقيس مهارات التفكير

٨٠ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

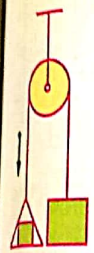
(١) فى الشكل المقابل :



كتلتين أ ، ب متصلتان بخيط خفيف غير مرن وضعوا على مستوى أفقى أملس كتلة كل منهما (ك) كجم ورصاصة حـ كتلتها (½ ك) تتحرك بسرعة ع. اخترقت الكتلة ب من الخلف فغاصت بداخلها وتحركتا كجسم واحد بسرعة ع فإن :

(أ) ع = ½ ع. (ب) ع = ⅓ ع. (جـ) ع = ⅕ ع. (د) ع = ⅙ ع.

(٢) فى الشكل المقابل :



جسم وكفة ميزان كتلة كل منهما ك كجم فى حالة سكون مربوطان فى طرفى خيط خفيف غير مرن يمر على بكرة صغيرة ملساء مثبتة سقط جسم كتلته ك كجم على كفة الميزان واصطدم بها بسرعة ع. دون أن يرتد فتحركت المجموعة بسرعة ع فإن

(أ) ع = ⅓ ع. (ب) ع = ¼ ع. (جـ) ع = ½ ع. (د) ع = ع.

(٣) فى الشكل المقابل :



كرة معدنية كتلتها ٢٠ جرام تصطدم بسرعة ٣٥٠ م/ث بحائط معدنى بزاوية ٣٠° مع مستوى الحائط كما بالرسم وترتد منه بسرعة ٣٢٠ م/ث بزاوية ٣٠°

...توى فإن مقدار دفع الحائط على الكرة ≈ نيوتن.ث.

(ب) ٦,٧ (جـ) ٣٠ (د) ٣٠٠

٨١ هدف متحرك كتلته ٤٠ كجم يتحرك فى خط مستقيم بسرعة ٤٠٠ سم/ث نحو دفع يطلق قذائف كتلة كل منها ٢ كجم بسرعة ٢٠٠٠ سم/ث فإذا كانت قذائف الدفع تستقر فى الهدف عند اصطدامها به، فأوجد سرعة الهدف بعد أول إصابة، ثم أثبت أنه يمكن بعد أن تستقر فيه القذيفة الرابعة.

١٠٠ سم/ث

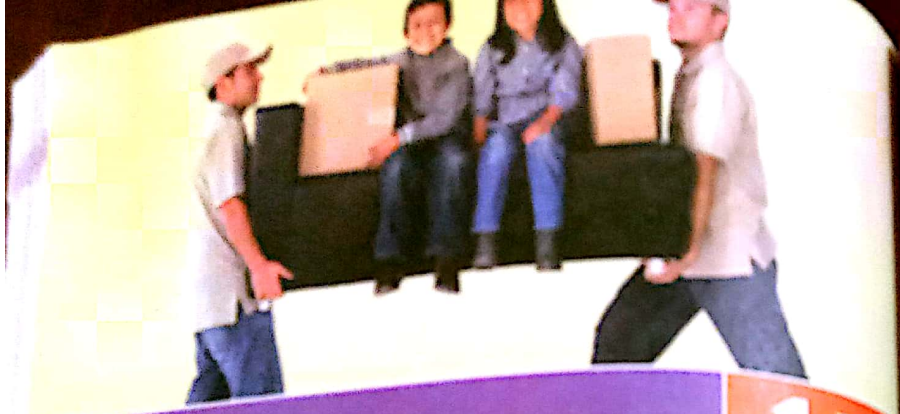
٨٢ هدف كتلته ك كجم تحرك فى خط مستقيم أفقى بسرعة منتظمة ع م/ث تطلق عليه قذائف كتلة كل منها م كجم فى اتجاه مضاد لحركته بسرعة ى م/ث، كم عدد القذائف التى يجب أن تصيب الهدف حتى تجعله يبدأ فى التحرك فى الاتجاه المضاد ؟

أول عدد صحيح أكبر من (ك ع / م ى)

٨٣ كرة كتلتها ك كجم مصنوعة من المطاط تسقط من ارتفاع (ف) متر على أرض صلبة فترتد لمسافة تساوى ¼ الارتفاع الذى تسقط منه. فأوجد مجموع التغيرات فى كمية حركة الكرة حتى تسكن ثم أوجد مقدار هذا المجموع إذا كان ك = ٥٠٠ جم ، ف = ١٦٠ سم

٨,٤٠ كجم.متر/ث

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



الدرس 1

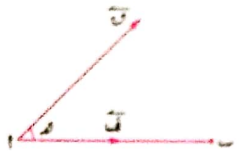
الشغل

أولاً الشغل المبذول من قوة ثابتة

تعريف:

الشغل المبذول بواسطة قوة ثابتة في تحريك جسم من موضع ابتدائي إلى موضع نهائي يقدر بحاصل الضرب القياسي لمتجه القوة في متجه الإزاحة بين هذين الموضعين.

فإذا كان $\overrightarrow{ق}$ هو متجه القوة الثابتة وأن الجسم تحرك في خط مستقيم من الموضع الابتدائي (أ) إلى الموضع النهائي (ب) وكان متجه الإزاحة بين الموضعين هو $\overrightarrow{أب} = \overrightarrow{ف}$ وكان ش هو الشغل المبذول بواسطة القوة



فإن: $ش = \overrightarrow{ق} \cdot \overrightarrow{ف}$

وإذا كان ه هو قياس الزاوية الصغرى بين المتجهين $\overrightarrow{ق}$ ، $\overrightarrow{ف}$ عند رسمهما خارجين من نقطة واحدة (أو داخلين في نقطة واحدة)

فإن: $ش = |\overrightarrow{ق}| \, |\overrightarrow{ف}| \, جتا \, ه$

أي أن: $ش = ق \, ف \, جتا \, ه$

الوحدة 4

الشغل - الطاقة - القدرة

1 الشغل
2 طاقة الحركة
3 حفظ الشغل والطاقة
4 طاقة الوضع
5 القدرة

يمكنك حل العديد من التمارين التفاعلية على الدروس من خلال مسح QR code المتاحة بكل الدروس



الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ملاحظات

١ الشغل كمية قياسية قد يكون موجبًا أو سالبًا أو صفرًا.

٢ إذا كانت : $0 \leq هـ < 90°$ فإن : $جتا هـ > 0$ وبالتالى يكون الشغل ش = موجبًا

٣ إذا كانت : $90° < هـ \leq 180°$ فإن : $جتا هـ < 0$ وبالتالى يكون الشغل ش = سالبًا

وفى هذه الحالة يسمى «شغلًا مقاومًا» أى يبذل بواسطة قوة تقاوم حركة الجسيم مثل قوى المقاومة والاحتكاك.

٤ إذا كانت : $هـ = 90°$ أى أن «متجه القوة عمودى على متجه الإزاحة».

كان $جتا هـ = 0$ وبالتالى يكون الشغل ش = صفر

فمثلًا : السيارة المتحركة أفقيًا وزنها لا يقوم بأى شغل فى اتجاه الحركة.

٥ ∵ ش = $ق$ ف $جتا هـ$

∴ ش = ($ق$ $جتا هـ$) (ف)

= (مركبة القوة فى اتجاه الإزاحة $ق$ $جتا هـ$) × (معيار الإزاحة ف)

٦ **حساب الشغل إذا كان متجه القوة يوازى متجه الإزاحة :**

(أ) إذا كانت $هـ = 0°$ أى أن «متجه القوة فى نفس اتجاه متجه الإزاحة»

فإن : $جتا هـ = 1$ وبالتالى يكون الشغل ش = $ق$ × ف

(ب) إذا كانت : $هـ = 180°$ أى أن «متجه القوة عكس اتجاه متجه الإزاحة»

فإن : $جتا هـ = -1$ وبالتالى يكون الشغل ش = − $ق$ × ف

٧ قيمة الشغل المبذول بواسطة قوة ثابتة لا يتوقف على المسار الذى يسلكه الجسم من الموضع أ إلى الموضع ب بل يتوقف على الإزاحة $\overrightarrow{أب}$



٨ إذا تحرك جسيم من موضع ما ثم عاد إلى نفس هذا الموضع فإن الشغل المبذول بواسطة القوة الثابتة خلال مسار الجسيم يساوى صفرًا. وذلك لأن فى هذه الحالة يكون $\overrightarrow{ف} = \overrightarrow{0}$ وبالتالى يكون ش = $ق$. $\overrightarrow{0}$ = صفر

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٣ ثقل كجم. متر: هو الشغل الذى تبذله قوة مقدارها ثقل كيلو جرام واحد لتحريك جسم ما لمسافة متر واحد فى اتجاهها.

* العلاقة بين وحدات قياس الشغل :

∵ ١ ثقل كجم . متر = ٩,٨ نيوتن × ١ متر = ٩,٨ جول.

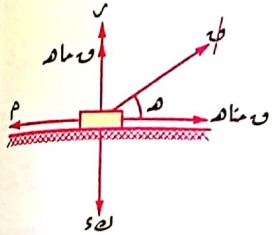
∴ ثقل كجم . متر = ٩,٨ جول

، ∵ ١ جول = ١ نيوتن × ١ متر = ١٠^٥ داين × ١٠^٢ سم = ١٠^٧ داين.سم = ١٠^٧ إرج.

∴ الجول = ١٠^٧ إرج

ملاحظات

١ إذا تحرك جسم كتلته (ك) على مستوٍ أفقى خشن مسافة (ف) تحت تأثير قوة مقدارها (ق) تصنع مع الأفقى زاوية قياسها (هـ) فإن :

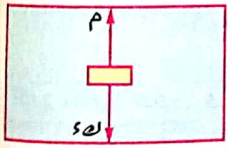


* الشغل المبذول من القوة = ق جتا هـ × ف
* الشغل المبذول من المقاومة = − م × ف
* الشغل المبذول من الوزن = صفر
* الشغل المبذول من القوة المحصلة = ك حـ × ف = (ق جتا هـ − م) × ف

٢ إذا سقط جسم كتلته (ك) رأسيًا لأسفل مسافة (ف) فإن الشغل المبذول من قوة الوزن = ك ء × ف

٣ إذا قذف جسم كتلته (ك) رأسيًا لأعلى مسافة (ف) فإن الشغل المبذول من قوة الوزن = − ك ء × ف

٤ إذا سقط جسم كتلته (ك) على أرض رملية فغاص فيها مسافة (ف) فإن :

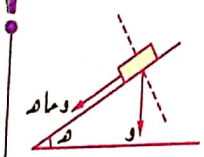


* الشغل المبذول من قوة الوزن = ك ء × ف
* الشغل المبذول من المقاومة = − م × ف
* الشغل المبذول ضد المقاومة = م × ف

قاعدة

إذا تحرك جسم على مستوٍ مائل فإن الشغل المبذول بواسطة قوة الوزن = الشغل المبذول بواسطة مركبة قوة الوزن الموازية لخط أكبر ميل.

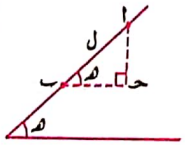
ملاحظات



* إذا تحرك جسم وزنه (و) مسافة (ل) على مستوٍ مائل يميل على الأفقى بزاوية قياسها هـ فإن :

الشغل المبذول من قوة الوزن = ± و جا هـ × ل = ± و ل جا هـ

(حيث الإشارة الموجبة إذا كان الجسم هابطًا لأسفل والإشارة السالبة إذا كان الجسم صاعدًا لأعلى)



* وإذا كان : ل = أ ب فإن : ل جا هـ = أ حـ

أى أن : ل جا هـ هى معيار الازاحة الرأسية للجسم.

على ذلك فإن : الشغل المبذول من قوة الوزن = ± و × (ل جا هـ)

= ± (مقدار الوزن × معيار الإزاحة الرأسية للجسم)

مثال ١

تحرك جسيم تحت تأثير القوة ق = ٤ س + ٥ ص من النقطة أ = (٤ ، −١) إلى النقطة ب = (−٣ ، ٤) حيث س، ص متجها الوحدة الأساسيان فى نظام إحداثى متعامد.

أوجد الشغل المبذول بواسطة القوة.

الحل

متجه الإزاحة ف = أ ب = ب − أ = (−٣ ، ٤) − (٤ ، −١) = (−٧ ، ٥)

∵ ش = ق . ف = (٤ ، ٥) . (−٧ ، ٥) = ٤ × −٧ + ٥ × ٥ = −٣ وحدة شغل.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مثال ٢

يتحرك جسم كتلته ٣ كجم ومتجه إزاحته $\overrightarrow{ف} = ن^{٢}\overrightarrow{س} + ٥ ن\overrightarrow{ص}$ بتأثير قوة $\overrightarrow{ق}$ أوجد الشغل المبذول من هذه القوة بعد ثلاث ثوانى من بدء الحركة علمًا بأن ف مقاسة بالمتر ، ق بالنيوتن ، ن بالثانية.

الحل

$\because \overrightarrow{ف} = ن^{٢}\overrightarrow{س} + ٥ ن\overrightarrow{ص}$

$\therefore \overrightarrow{ع} = \frac{ع\overrightarrow{ف}}{ع ن} = ٢ ن\overrightarrow{س} + ٥\overrightarrow{ص}$ ، $\overrightarrow{حـ} = \frac{ع\overrightarrow{ع}}{ع ن} = ٢\overrightarrow{س}$

$\therefore \overrightarrow{حـ} = (٢ ، ٠)$ ، $\because \overrightarrow{ق} = ك\overrightarrow{حـ} = ٣ (٢ ، ٠) = (٦ ، ٠)$

، $\because ش = \overrightarrow{ق} . \overrightarrow{ف} = (٦ ، ٠) . (ن^{٢} ، ٥ ن) = ٦ ن^{٢}$

، عند $ن = ٣$ $\therefore ش = ٦ (٣)^{٢} = ٥٤$ جول.

مثال ٣

أثرت القوة $\overrightarrow{ق} = ٣\overrightarrow{س} - ٢\overrightarrow{ص}$ على جسيم فحركته من النقطة أ $= (١ ، -٣)$ إلى النقطة ب $= (٥ ، ٢)$ على خط مستقيم ، ثم إلى النقطة حـ $= (-٢ ، ٤)$ على خط مستقيم أيضًا. احسب الشغل المبذول بواسطة هذه القوة خلال كل من الإزاحتين ثم حقق أن مجموع الشغلين يساوى الشغل المبذول خلال الإزاحة المحصلة.

الحل

الإزاحة الأولى $\overrightarrow{ف_{١}} = \overrightarrow{أب} = \overrightarrow{ب} - \overrightarrow{أ} = (٥ ، ٢) - (١ ، -٣) = (٤ ، ٥)$

$\therefore ش_{١}$ (الشغل خلال الإزاحة $\overrightarrow{ف_{١}}$) $= \overrightarrow{ق} . \overrightarrow{ف_{١}} = (٣ ، -٢) . (٤ ، ٥)$

$= ٣ \times ٤ - ٢ \times ٥ = ٢$ وحدة شغل.

، الإزاحة الثانية $\overrightarrow{ف_{٢}} = \overrightarrow{بحـ} = \overrightarrow{حـ} - \overrightarrow{ب} = (-٢ ، ٤) - (٥ ، ٢) = (-٧ ، ٢)$

$\therefore ش_{٢}$ (الشغل خلال الإزاحة $\overrightarrow{ف_{٢}}$) $= \overrightarrow{ق} . \overrightarrow{ف_{٢}} = (٣ ، -٢) . (-٧ ، ٢)$

$= ٣ \times (-٧) - ٢ \times ٢ = -٢٥$ وحدة شغل.

$\therefore ش_{١} + ش_{٢} = ٢ - ٢٥ = -٢٣$ وحدة شغل.

$\because$ (الإزاحة المحصلة) $= \overrightarrow{ف_{١}} + \overrightarrow{ف_{٢}} = (٤ ، ٥) + (-٧ ، ٢) = (-٣ ، ٧)$

$\therefore ش$ (الشغل خلال الإزاحة المحصلة) $= \overrightarrow{ق} . \overrightarrow{ف} = (٣ ، -٢) . (-٣ ، ٧)$

$= ٣ \times (-٣) - ٢ \times ٧ = -٢٣$ وحدة شغل.

$\therefore ش = ش_{١} + ش_{٢}$

مثال ٤

احسب بالجول الشغل الذى تبذله قوة مقدارها ٢٠ ثقل كجم خلال إزاحة معيارها ٥٠ مترًا نحو الشرق إذا كان اتجاه القوة :

١ نحو الشرق.	٢ نحو الغرب.
٣ نحو الشمال.	٤ يصنع ٦٠° شمال الشرق.
٥ يصنع ٣٠° جنوب الغرب.	٦ يصنع زاوية قياسها هـ جنوب الشرق حيث ظا هـ $= \frac{٣}{٤}$

الحل

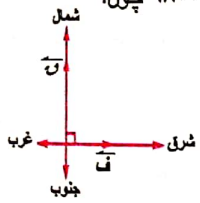
١ $\because$ القوة فى نفس اتجاه الإزاحة

$\therefore ش = ق \times ف = ٢٠ \times ٥٠ = ١٠٠٠$ ثقل كجم.متر $= ٩٨٠٠$ جول.

٢ $\because$ القوة فى عكس اتجاه الإزاحة

$\therefore ش = -ق \times ف = -٢٠ \times ٥٠ = -١٠٠٠$ ثقل كجم.متر $= -٩٨٠٠$ جول.

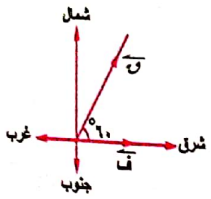
٣ $ش = \| \overrightarrow{ق} \| \| \overrightarrow{ف} \| جتا ٩٠°$



$= ٢٠ \times ٥٠ \times$ صفر

$=$ صفر

٤ $ش = \| \overrightarrow{ق} \| \| \overrightarrow{ف} \| جتا ٦٠°$

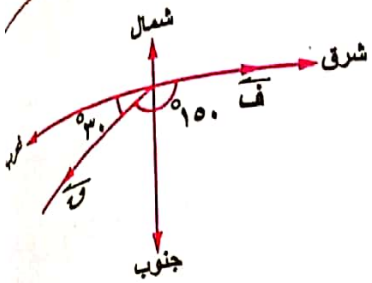


$= ٢٠ \times ٥٠ \times \frac{١}{٢}$

$= ٥٠٠$ ثقل كجم.متر

$= ٥٠٠ \times ٩,٨ = ٤٩٠٠$ جول.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

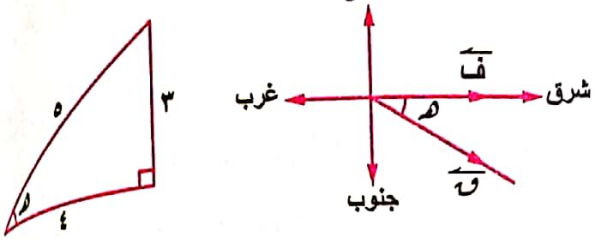


٥ ش = ‖ق‖ ‖ف‖ جتا ١٥٠°

= ٢٠ × ٥٠ × $\frac{-\sqrt{٣}}{٢}$ = −٥٠٠ √٣ ثقل كجم.متر

= −٥٠٠ √٣ × ٩,٨

= −٤٩٠٠ √٣ چول.



٦ ش = ‖ق‖ ‖ف‖ جتا هـ

= ٢٠ × ٥٠ × $\frac{٤}{٥}$

= ٨٠٠ ثقل كجم.متر

= ٨٠٠ × ٩,٨ = ٧٨٤٠ چول.

مثال ٥

أوجد مقدار الشغل مقدرًا بوحدة ثقل كجم.متر الذى تبذله قوة فى تحريك جسم كتلته ١٥ كجم مسافة ١٢ مترًا فى اتجاهها بعجلة منتظمة قدرها ٤,٩ متر/ث^{٢}

الحل

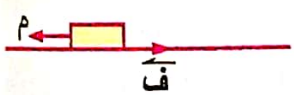
∵ ق = ك حـ = ١٥ × ٤,٩ = ٧٣,٥ نيوتن ، ∵ القوة فى نفس اتجاه الإزاحة.

∴ ش = ق × ف = ٧٣,٥ × ١٢ = ٨٨٢ نيوتن.متر = ٨٨٢ ÷ ٩,٨ = ٩٠ ثقل كجم.متر

مثال ٦

يتحرك جسم كتلته ٢٨٠ جرام فى خط مستقيم بسرعة ٤٠ سم /ث أثرت عليه قوة مقاومة أوقفته فى مسافة متر واحد أوجد الشغل المبذول من قوة المقاومة خلال الفترة من بدء تأثيرها حتى سكن الجسم مقدرًا بالإرج.

الحل



∵ ع^{٢} = ع$_{٠}^{٢}$ + ٢ حـ ف

∴ ٠ = (٤٠)^{٢} + ٢حـ × ١٠٠

∴ حـ = $\frac{-١٦٠٠}{٢٠٠}$ = −٨ سم/ث^{٢}

∴ − م = ك × حـ = ٢٨٠ × −٨ = −٢٢٤٠ داين ∴ م = ٢٢٤٠ داين

∴ ش = − م × ف = −٢٢٤٠ × ١٠٠ = −٢٢٤٠٠٠ إرج.

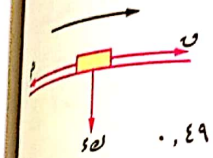
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مثال ١٠

جسم كتلته ٥٠٠ كجم يتحرك فى خط مستقيم على مستوى أفقى بعجلة منتظمة مقدارها ٤٩ سم/ث^{٢} تحت تأثير قوة أفقية ق ومقاومة المستوى ومقدارها ٢٤ ث.كجم مبتدئًا من السكون. احسب الشغل المبذول خلال ٢٠ ث من بدء الحركة بثقل كجم.متر فى كل من الحالات الآتية:

١ بواسطة القوة ق
٢ بواسطة المقاومة.
٣ ضد المقاومة.
٤ بواسطة القوة المحصلة.
٥ بواسطة وزن الجسم.

الحل



∵ ف = ع$_{ب}$ ن + $\frac{١}{٢}$ حـ ن^{٢}

= صفر + $\frac{١}{٢}$ × ٠,٤٩ × (٢٠)^{٢} = ٩٨ متر

∵ ق − م = ك حـ ، ∴ ق − ٢٤ = ٩,٨ × ٥٠٠ × ٠,٤٩

∴ ق = ٤٨٠,٢ نيوتن = ٤٨٠,٢ ÷ ٩,٨ = ٤٩ ث.كجم

١ ∵ ق فى نفس اتجاه ف :

∴ ش (بواسطة ق) = ق × ف = ٤٩ × ٩٨ = ٤٨٠٢ ثقل كجم.متر

٢ ∵ م فى عكس اتجاه ف :

∴ ش (بواسطة م) = − م × ف = −٢٤ × ٩٨ = −٢٣٥٢ ثقل كجم.متر

٣ ش (ضد المقاومة) = ٢٣٥٢ ثقل كجم.متر

٤ ش (بواسطة القوة المحصلة) = ك حـ × ف = ٥٠٠ × ٠,٤٩ × ٩٨ = ٢٤٠١٠ جول.

= ٢٤٠١٠ ÷ ٩,٨ = ٢٤٥٠ ثقل كجم.متر

٥ ش (بواسطة الوزن) = صفر لأن (ف ⊥ الوزن)

مثال ١١

جسم كتلته ٥ كجم موضوع على مستوٍ مائل أملس يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° أوجد بالجول الشغل الذى تبذله قوة الوزن عندما يتحرك الجسم مسافة ٤ أمتار على خط أكبر ميل لأسفل.

الحل

الشغل المبذول من قوة الوزن = ك ء ل ما هـ = ٥ × ٩,٨ × ٤ ما ٣٠°

= ٩٨ نيوتن.متر = ٩٨ جول.

مثال ١٢

أوجد بالجول الشغل الذى تبذله قوة الوزن لرجل كتلته ٦٠ كجم عندما يصعد تلًا ارتفاعه ٢٥ مترًا.

الحل

الشغل المبذول من قوة الوزن = − (مقدار الوزن × معيار الإزاحة الرأسية)

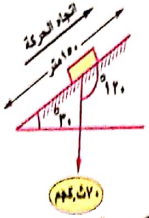
= − ٦٠ × ٢٥ = −١٥٠٠ ثقل كجم. متر

= − ١٥٠٠ × ٩,٨ = −١٤٧٠٠ جول.

مثال ١٣

احسب الشغل الذى تبذله قوة الوزن عند صعود رجل كتلته ٧٠ كجم على طريق يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° وطوله ١٥٠ متر

الحل



∵ ش = ق . ف = ‖ق‖ ‖ف‖ ما هـ

= ٧٠ × ١٥٠ ما ١٢٠° = −٥٢٥٠ ثقل كجم.متر

حل آخر:

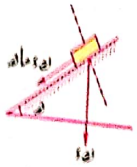
∵ ش = − ك ء ما هـ × ف = −٧٠ × ٩,٨ × ما ٣٠° × ١٥٠

= −٥٢٥٠ × ٩,٨ جول = −٥٢٥٠ ثقل كجم.متر

مثال ١٤

مستوى مائل أملس يميل على الأفقى بزاوية جيبها $\frac{١}{٤٩}$ قذف عليه جسم كتلته ٢,٥ كجم فى اتجاه خط أكبر ميل للمستوى وإلى أعلى بسرعة ٣ م/ث احسب الشغل المبذول من الوزن حتى يسكن الجسم لحظيًا.

الحل



∵ حـ = − ء ما هـ = $\frac{١}{٤٩}$ × ٩,٨− = −٠,٢ م/ث^{٢}

، ∵ ع^{٢} = ع$_{ب}^{٢}$ + ٢ حـ ف

∴ صفر = (٣)^{٢} + ٢ × (−٠,٢) ف ∴ ف = ٢٢,٥ متر

، ∵ الشغل المبذول = − ك ء ما هـ × ف = −٢,٥ × ٩,٨ × $\frac{١}{٤٩}$ × ٢٢,٥

= −١١,٢٥ نيوتن.متر

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ثانيًا الشغل المبذول من قوة متغيرة

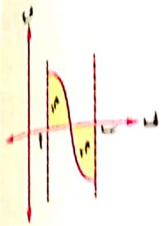
الشغل المبذول من قوة متغيرة موازية لاتجاه الحركة مقدارها (ق) فى تحريك جسم من النقطة ف = أ إلى النقطة ف = ب



يعطى بالقانون : ش = $\int_{أ}^{ب}$ ق ء ف = مساحة المنطقة المظللة م١

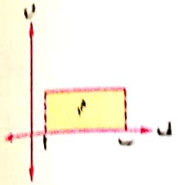
ملاحظات

١ إذا كانت المساحة المظللة جزء منها أعلى محور السينات والآخر أسفل محور السينات فإن :



ش = $\int_{أ}^{ب}$ ق ء ف = المساحة (م١) − المساحة (م٢)

٢ إذا كانت القوة ق ثابتة فإن :



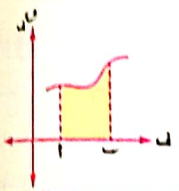
ش = $\int_{أ}^{ب}$ ق ء ف = ق $\int_{أ}^{ب}$ ء ف

= ق (ب − أ) = مساحة المستطيل المظلل (م١)

٣ إن لم يكن اتجاه القوة موازيًا لاتجاه الحركة نوجد مركبة القوة فى اتجاه الإزاحة = ق منا هـ = $ق_س$

فإن العلاقة البيانية تكون بين ف ، $ق_س$

كما بالشكل المقابل ويكون ش = $\int_{أ}^{ب}$ $ق_س$ ء ف



مثال ١٥

يتحرك جسم فى خط مستقيم بتأثير قوة موازية لهذا المستقيم مقدارها ق = ٢ ف + ١
حيث ف هو بعد الجسم عن نقطة ثابتة (و) على هذا المستقيم
أوجد الشغل المبذول من هذه القوة فى الفترة من ف = ٣ متر إلى ف = ٥ متر

الحل

الشغل ش [من ف = ٣ متر إلى ف = ٥ متر] = $\int_{٣}^{٥}$ ق ء ف = $\int_{٣}^{٥}$ (٢ ف + ١) ء ف

= [$ف^{٢}$ + ف]$_{٣}^{٥}$ = ٣٠ − ١٢ = ١٨ جول.

مثال ١٦

يتحرك جسم فى خط مستقيم بتأثير قوة موازية لهذا المستقيم مقدارها ق = ٢ ف^{٢} + ٢ ف + ٤
حيث ف هو بعد الجسم عن نقطة ثابتة (و) على هذا المستقيم ، ٢ ثابت فإذا كان الشغل المبذول من هذه القوة فى تحريك الجسم من النقطة (و) إلى النقطة التى عندها ف = ٢ يساوى ٢٢ وحدة شغل
فأوجد مقدار الشغل اللازم لتحريك هذا الجسم من النقطة ف = ٢ إلى النقطة ف = ٦

الحل

الشغل ش [من النقطة (و) إلى ف = ٢] = $\int_{٠}^{٢}$ (٢ ف^{٢} + ٢ ف + ٤) ء ف

∴ ٢٢ = [ف^{٣} + ف^{٢} + ٤ ف]$_{٠}^{٢}$ ∴ ٢٢ = ٨ + ٤ + ٤ ∴ ٤ = ٤

∴ الشغل ش [من النقطة ف = ٢ إلى ف = ٦] = $\int_{٢}^{٦}$ (٢ ف^{٢} + ٢ ف + ٤) ء ف

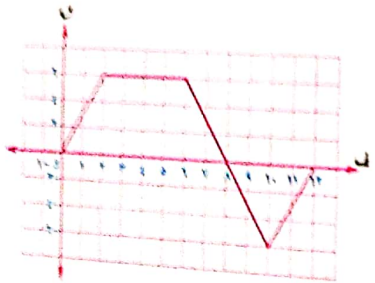
= [ف^{٣} + ف^{٢} + ٤ ف]$_{٢}^{٦}$

= (٢١٦ + ٣٦ + ٢٤) − ٢٢

= ٢٦٠ وحدة شغل

مثال ١٧

إذا كان الشكل المقابل يوضح تأثير قوة متغيرة (ق) مقاسة بالنيوتن على جسم يتحرك إزاحة مقدارها (ف) مقاسة بالمتر. أوجد الشغل المبذول بواسطة هذه القوة عندما يتحرك الجسم :



١ من ف = ٠ إلى ف = ٨

٢ من ف = ٨ إلى ف = ١٢

٣ من ف = ٠ إلى ف = ١٢

٤ من ف = ٥ إلى ف = ١٠

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

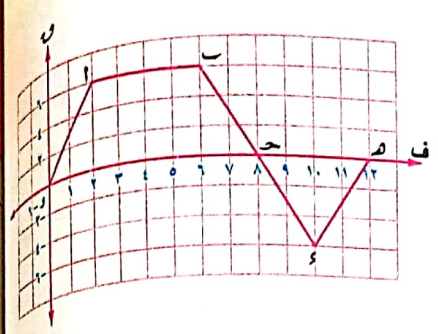
الحل

١ ش١ [من ف = ٠ إلى ف = ٨]

= $\int_{٠}^{٨}$ ق ع ف

= مساحة شبه المنحرف و أ ب حـ

= $\frac{١}{٢}$ (٨ + ٤) × ٦ = ٣٦ چول.



٢ ش٢ [من ف = ٨ إلى ف = ١٢]

= $\int_{٨}^{١٢}$ ق ع ف

= − مساحة Δ حـ ء هـ

= − $\frac{١}{٢}$ × ٤ × ٦

= −١٢ چول.

تذكر أن :

* التكامل المحدد = (المساحة بين المنحنى ومحور السينات) إذا كان المنحنى يقع أعلى محور السينات.
* التكامل المحدد = − (المساحة بين المنحنى ومحور السينات) إذا كان المنحنى يقع أسفل محور السينات.

٣ ش٣ [من ف = ٠ إلى ف = ١٢]

= $\int_{٠}^{١٢}$ ق ع ف = مساحة شبه المنحرف و أ ب حـ − مساحة Δ حـ ء هـ

= ٣٦ − ١٢ = ٢٤ چول.

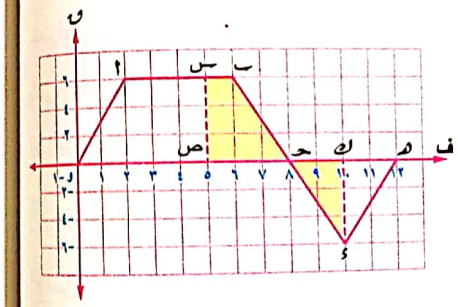
٤ ش٤ [من ف = ٥ إلى ف = ١٠]

= $\int_{٥}^{١٠}$ ق ع ف

= مساحة شبه المنحرف ب س ص حـ

− مساحة Δ حـ ء هـ

= $\frac{١}{٢}$ (١ + ٣) × ٦ − $\frac{١}{٢}$ × ٢ × ٦ = ٦ چول.



اختبار تفاعلي

تذكر • فهم • تطبيق • مستويات عليا — من أسئلة الكتاب المدرسي

أولاً تمارين على القوة الثابتة على الصورة الاتجاهية

١ أثرت قوة ق = ٢٥ س − ١٢ ص على جسيم فحركته من النقطة أ (−٣ ، ٣) إلى النقطة ب (١ ، −٢) ، معيار ق بوحدة ثقل كجم ومعيار الإزاحة بوحدة المتر. أوجد الشغل المبذول من القوة بوحدة الچول.

«١٥٦٨ چول»

٢ (دور أول ١٩٩٦) تحرك جسيم على خط مستقيم تحت تأثير القوة ق = ٦ س − ص من النقطة أ (٢ ، ١) إلى النقطة ب (٤ ، ٥) احسب الشغل المبذول بواسطة هذه القوة.

«٨ وحدة شغل»

٣ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

① إذا تحرك جسم فى خط مستقيم من نقطة الأصل إلى النقطة أ (٣ ، ٢) تحت تأثير القوة ق = ٣ س − ٥ ص فإن الشغل المبذول بواسطة هذه القوة = ... وحدة شغل.

(أ) −٢ (ب) −١ (جـ) صفر (د) ١

② إذا تحرك جسم فى خط مستقيم من النقطة أ (−٣ ، ٢) إلى النقطة ب (٥ ، −٣) تحت تأثير القوة ق = ٥ س + ٨ ص

فإن الشغل المبذول بواسطة هذه القوة = ... وحدة شغل.

(أ) −٢ (ب) −١ (جـ) صفر (د) ١

③ يتحرك جسم تحت تأثير القوتين ق١ = ٢ س − ٣ ص ، ق٢ = ٥ س + ص فى خط مستقيم من نقطة أ (٢ ، ١) إلى نقطة ب (٣ ، ٠)

فإن الشغل المحصل المبذول من القوتين معًا = ... وحدة شغل.

(أ) −٩ (ب) −٥ (جـ) ٥ (د) ٩

④ إذا كان الشغل المبذول من القوة ق = م س + ٤ ص خلال إزاحة نقطة تأثيرها ف = −٣ س + (م + ١) ص يساوى ٠,٠٥ چول ، ‖ ف ‖ بالسم ومعيار ق بالنيوتن

حيث م ثابت فإن قيمة م = ...

(أ) −١ (ب) −٠,١ (جـ) ١ (د) ٠,١

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

(٥) اثرت قوة $\vec{ق} = ٥\vec{ت}$ على جسم متحرك متجه سرعته فى أى لحظة $ن$ يعطى بالعلاقة $\vec{ع} = (ن - ٤)\vec{ت}$ فإن الشغل المبذول من القوة $\vec{ق}$ خلال الفترة الزمنية $[٠ ، ٨]$ هو

(أ) صفر (ب) ٢٠ (جـ) -٢٠ (د) ١٠

٤ أثرت القوى $\vec{ق_١} = ٤\vec{س} + ٣\vec{ص}$ ، $\vec{ق_٢} = ٢\vec{س} - ٤\vec{ص}$ ، $\vec{ق_٣} = ٣\vec{س} - \vec{ص}$ على جسم فانتقل من النقطة أ (٢ ، ٣) إلى النقطة ب (٤ ، ٤) احسب الشغل المبذول من محصلة هذه القوى خلال الإزاحة $\vec{أ ب}$

«١٦ وحدة شغل»

٥ أثرت القوة $\vec{ق} = ٥\vec{س} - ٧\vec{ص}$ على جسم فحركته من النقطة أ (٥ ، -١) على خط مستقيم إلى النقطة ب (-١ ، ٣) ثم إلى النقطة حـ (٤ ، ٦) احسب الشغل بواسطة هذه القوة خلال كل من الإزاحتين ثم حقق أن مجموع الشغلين يساوى الشغل المبذول خلال الازاحة المحصلة.

«-٥٨ ، ٤ ، -٥٤ وحدة شغل»

٦ أثرت القوة $\vec{ق} = ٢\vec{س} + ٣\vec{ص}$ على جسيم وكان متجه موضع الجسيم عند لحظة معينة $ن$ يتعين من العلاقة : $\vec{ر} = (٣ن^٢ + ٧)\vec{س} + (ن + ٢)\vec{ص}$ حيث $ق$ مقاسة بالنيوتن ، المسافة بالمتر ، الزمن $ن$ بالثانية.

احسب الشغل المبذول من القوة $\vec{ق}$ من $ن = ١$ ث إلى $ن = ٣$ ث

«٥٤ جول»

٧ (دور أول ٢٠١١) أثرت قوة $\vec{ق} = ٣\vec{س} + ٢\vec{ص}$ على جسيم فكان متجه موضع الجسيم عند أى لحظة زمنية $ن$ يتعين من العلاقة : $\vec{ر} = (ن^٢ + ١)\vec{س} + (ن - ٤)\vec{ص}$ حيث $\vec{س}$ ، $\vec{ص}$ متجهًا الوحدة الأساسيين ، معيار $\vec{ق}$ مقيس بالنيوتن والمسافة مقيسة بالمتر. احسب الشغل المبذول بواسطة هذه القوة من $ن = ١$ ثانية إلى $ن = ٣$ ثانية

«٢٨ جول»

٨ نقطة مادية تتحرك من نقطة أ (٢- ، ٠) إلى نقطة أخرى ب (٣ ، ٢) فى خط مستقيم تحت تأثير قوة $\vec{ق}$ مقدارها $٣\sqrt{٥}$ نيوتن فى اتجاه متجه $\vec{ى} = ٢\vec{س} - \vec{ص}$ احسب الشغل المبذول من $\vec{ق}$ علمًا بأن معيار الازاحة بالسم.

«٠,٢٤ جول»

٩ يتحرك جسم كتلته ٢ كجم ومتجه إزاحته $\vec{ف} = ٤ن^٢\vec{س} + ٣ن\vec{ص}$ بتأثير قوة $\vec{ق}$ أوجد الشغل المبذول من هذه القوة بعد ثانيتين من بدء الحركة علمًا بأن ف مقاسة بالمتر ، $ق$ بالنيوتن ، $ن$ بالثانية.

«٢٥٦ جول»

١٠ (دور أول ٢٠١٨) إذا كان متجه موضع جسيم كتلته ٣ كجم يعطى كدالة فى الزمن بالعلاقة $\vec{ر} = (٣ن^٢ + ٢)\vec{س} + (٤ن^٢ + ٣)\vec{ص}$ حيث $\vec{س}$ ، $\vec{ص}$ متجهان فى المستوى أثبت أن الجسيم يتحرك تحت تأثير قوة ثابتة ثم احسب الشغل المبذول من هذه القوة من $ن = ١$ إلى $ن = ٥$

«٢٦٠٠ وحدة شغل»

١١ (محلى ١٩٩٣) يعطى متجه إزاحة جسيم كتلته ٥٠ جم كدالة فى الزمن $ن$ بالعلاقة $\vec{ف} = (٥ن - ن^٢)\vec{ى}$ حيث $\vec{ى}$ متجه وحدة ثابت ، ف مقاسة بالسنتيمتر ، $ن$ بالثانية. إذا علم أن الجسيم بدأ حركته عند $ن =$ صفرًا ، فأوجد :

(١) متجه القوة المؤثرة على الجسيم والشغل الذى بذلته هذه القوة خلال الثوانى الخمس الأولى من الحركة.

(٢) المسافة الكلية المقطوعة خلال الثوانى الثلاث الأولى من الحركة.

«$\vec{ق} = ١٠٠\vec{ى}$ ، صفر ، $٦\frac{١}{٢}$ سم»

١٢ (دور أول ٢٠٠٢) يعطى متجه إزاحة جسم كتلته ١٠٠ جرام كدالة فى الزمن $ن$ بالعلاقة $\vec{ف} = (٤ن - ن^٢)\vec{ى}$ حيث $\vec{ى}$ متجه وحدة ثابت ، ف مقاسة بالسنتيمتر ، $ن$ بالثانية.

أوجد : (١) متجه القوة المؤثرة على الجسم.

(٢) الشغل الذى بذلته هذه القوة خلال الثوانى الأربعة الأولى من الحركة.

«$-٢٠٠\vec{ى}$ ، صفر»

١٣ يتحرك جسم كتلته كيلو جرام تحت تأثير القوى $\vec{ق_١} = ب\vec{س} + ٢\vec{ص}$ ، $\vec{ق_٢} = ٢\vec{س} + \vec{ص}$ ، $\vec{ق_٣} = -٣\vec{س} + أ\vec{ص}$ حيث $\vec{س}$ ، $\vec{ص}$ متجها وحدة متعامدان ، $\|\vec{ق_١}\|$ ، $\|\vec{ق_٢}\|$ ، $\|\vec{ق_٣}\|$ مقيسة بالنيوتن ، أ ، ب ثابتان فإذا كان متجه الإزاحة $\vec{ف} = ن^٢\vec{س} + (٢ن^٢ - ن)\vec{ص}$ حيث ف بالمتر ، $ن$ بالثانية :

(١) أوجد قيمة كل من الثابتين أ ، ب

(٢) احسب الشغل المبذول من محصلة القوى المذكورة خلال الثوانى العشر الأولى من حركة الجسم.

«أ = ١ ، ب = ٢ ، ٩٦٠ جول»

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

١٤ (دور ثان ٢٠٠١) يتحرك جسيم فى خط مستقيم تحت تأثير قوة ثابتة تعمل فى اتجاه الحركة مقدارها ٤٠ نيوتن فإذا كان متجه إزاحة الجسيم يعطى بالعلاقة : $\overrightarrow{ف} = (\frac{1}{3} ن^3 + 4 ن) \overrightarrow{ى}$ حيث $\overrightarrow{ى}$ متجه وحدة موازيًا للخط المستقيم ، ف مقاسة بالمتر ، ن بالثانية. أوجد :

(١) متجه السرعة الابتدائية للجسيم.

(٢) متجه عجلة الحركة بعد ٥ ثوانٍ.

(٣) الشغل الذى تبذله هذه القوة مقدرًا بالجول خلال الثوانى الثلاث الأولى من الحركة.

«٤ $\overrightarrow{ى}$ ، ١٠ $\overrightarrow{ى}$ ، ٨٤٠ جول»

١٥ (مصر ١٩٩١) يتحرك جسيم كتلته ٢ جم فى المستوى س و ص تحت تأثير قوة $\overrightarrow{ق} = ٨ \overrightarrow{س} + ٤ \overrightarrow{ص}$ إذا كان متجه موضعه $\overrightarrow{ر}$ كدالة فى الزمن ن هو : $\overrightarrow{ر} = (أ ن^2 + ٥) \overrightarrow{س} + (ب ن^2 + ن) \overrightarrow{ص}$ ، حيث ر مقيسة بالسنتيمتر ، ن بالثانية فعيِّن الثابتين أ ، ب ثم احسب الشغل المبذول من القوة $\overrightarrow{ق}$ فى الفترة من ن = صفرًا إلى ن = ٥

«أ = ٢ ، ب = ١ ، ش = ٥٢٠ إرج»

١٦ تحرك جسيم من النقطة أ (٣ ، −١) إلى النقطة ب (١ ، ٤) فى خط مستقيم تحت تأثير قوة $\overrightarrow{ق} = ك \overrightarrow{س} + م \overrightarrow{ص}$ فكان الشغل المبذول منها = ٥٤ وحدة شغل ثم تحرك الجسيم من ب إلى نقطة أخرى حـ (−٢ ، ٣) تحت تأثير نفس القوة فكان الشغل المبذول منها = −٣٨ من نفس وحدات الشغل. احسب الثابتين ك ، م والشغل المبذول من نفس القوة لإزاحة الجسيم من حـ إلى أ

«٨ ، ١٤ ، −١٦ وحدة شغل»

١٧ تحرك جسيم من النقطة أ (−٤ ، ٣) إلى النقطة ب (٥ ، −٩) فى خط مستقيم تحت تأثير قوة $\overrightarrow{ق} = ك \overrightarrow{س} + ٤ \overrightarrow{ص}$ تعمل فى اتجاه مضاد للإزاحة $\overrightarrow{أب}$ عين الثابت ك والشغل المبذول بواسطة $\overrightarrow{ق}$

«−٣ ، −٧٥ وحدة شغل»

١٨ تحرك جسيم على المستوى الإحداثى من النقطة أ (٤ ، −٣) إلى النقطة ب (٦ ، ٥) تحت تأثير قوة مقدارها ٣٩ نيوتن تميل على الاتجاه الموجب لمحور السينات بزاوية جيبها $\frac{٥}{١٣}$ أوجد الشغل المبذول بواسطة هذه القوة خلال الإزاحة $\overrightarrow{أب}$

«١٩٢ أ، ٤٨ وحدة شغل»

ثانيًا تمارين على القوة الثابتة على الصورة القياسية

١ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

(١) إذا كان هـ قياس الزاوية بين القوة $\overrightarrow{ق}$ المؤثرة على جسم والإزاحة الناتجة $\overrightarrow{ف}$ ، ش هو الشغل المبذول من $\overrightarrow{ق}$ وكانت :

أولًا : د هـ حادة فإن : ش = ... ثانيًا : د هـ منفرجة فإن : ش = ...

(أ) كمية سالبة (ب) صفر (جـ) كمية موجبة (د) ق × ف

(٢) يتحرك جسيم فى خط مستقيم تحت تأثير قوة مقدارها ٢٥٠ داين وتعمل فى اتجاه الحركة فإن الشغل المبذول بواسطة هذه القوة خلال إزاحة مقدارها ٢٠٠ سم يساوى إرج.

(أ) ٥٠ (ب) ٥٠٠٠ (جـ) ٥٠٠٠٠ (د) ٥٠٠٠٠٠

(٣) جسم كتلته ١٠٠ جم يتحرك فى خط مستقيم مسافة ١٥٠ سم بعجلة منتظمة ٥ سم/د^2 فإن الشغل المبذول فى تحريك الجسم = ... إرج.

(أ) ٧٥٠٠ (ب) ٧٥٠٠٠ (جـ) ٧٥٠٠٠٠ (د) ٧٥٠٠٠٠٠

(٤) رجل يتسوق فى متجر (سوبر ماركت) يدفع عربة تسوق بقوة مقدارها ٣٥ نيوتن تميل هذه القوة على الأفقى بزاوية قياسها ٢٥° لتتحرك العربة مسافة ٥٠ متر فإن الشغل المبذول بواسطة الرجل = ... إرج.

(أ) $١٠^{١٠} \times ١,٥٨٦$ (ب) $٧^{١٠} \times ١,٥٨٦$

(جـ) $٨^{١٠} \times ١,٥٨٦$ (د) $١٠^{١٠} \times ٢,٥٩$

(٥) قوة مقدارها ٨٠ نيوتن تعمل فى اتجاه ٣٠° شمال الشرق فإن الشغل المبذول بواسطة القوة خلال إزاحة معيارها ٤٠ متر نحو الشمال يساوى جول.

(أ) ١٦ (ب) ١٦٠ (جـ) ١٦٠٠ (د) ١٦٠٠٠

(٦) الشغل الذى تبذله قوه الوزن عند رفع جسم كتلته ٤ طن رأسيًا مسافة ١٢ متر يساوى جول.

(أ) ٤٨٠٠٠ (ب) −٤٨٠٠٠ (جـ) −٤٧٠٤٠٠ (د) ٤٧٠٤٠٠

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

(٧) رجل كتلته ٦٠ كجم يصعد تلًا ارتفاعه ٨٠ متر فإن الشغل المبذول من قوة الوزن يساوى ثقل كجم.متر.

(أ) ٤٨٠٠ (ب) -٤٨٠٠ (ج) صفر (د) -٤٧٠٤٠

(٨) الشغل الذى يبذله وزن رجل كتلته ٧٠ كجم عند صعوده طريق طوله ١٦٠ متر ويميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° هو چول.

(أ) -٥٤٨٨٠ (ب) ٥٤٨٨٠ (ج) ٥٦٠٠ (د) -٥٦٠٠

(٩) إذا تحرك جسم فى خط مستقيم وكانت تؤثر عليه قوة مقاومة موازية لاتجاه حركته تساوى فى المقدار ٤٠٠ نيوتن فإن الشغل المبذول بواسطة هذه القوة خلال إزاحة $\overrightarrow{ف}$ حيث $\|\overrightarrow{ف}\|$ = ٣٥٠ متر يساوى چول.

(أ) -١٤ × ٤١٠ (ب) -٧ × ٤١٠ (ج) ٧ × ٤١٠ (د) ١٤ × ٤١٠

(١٠) إذا كان هـ قياس الزاوية بين القوة $\overrightarrow{ق}$ المؤثرة على جسم والإزاحة الناتجة $\overrightarrow{ف}$ وكان مقدار الشغل ش = صفر فإن : ق (د هـ) = ...

(أ) صفر (ب) ٦٠° (ج) ٩٠° (د) ١٨٠°

(١١) باعتبار أن ش = $\|\overrightarrow{ق}\| \|\overrightarrow{ف}\|$ جتا هـ حيث هـ قياس الزاوية بين متجه القوة $\overrightarrow{ق}$، ومتجه الإزاحة $\overrightarrow{ف}$ ، فإن الشغل يكون أكبر ما يمكن إذا كان

(أ) هـ = صفر (ب) ٠° < هـ < ٩٠°

(ج) هـ = ٩٠° (د) ٩٠° < هـ < ١٨٠°

(١٢) كتلة خشبية كتلتها (ك) شدت على نضد أفقى مسافة قدرها ف فإن الشغل المبذول من وزنها هو

(أ) ك ء ف (ب) ك ف (ج) صفر (د) $\frac{ك ف}{ء}$

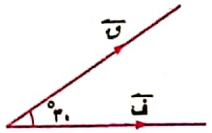
(١٣) صخرة كتلتها ٢٠ كجم تتحرك على مستوى أفقى خشن بسرعة ٨ م/ث وتوقفت نتيجة الاحتكاك وكان معامل الاحتكاك الحركى بين الصخرة والسطح $\frac{١}{٥}$ فإن الشغل الناتج عن الاحتكاك حتى تتوقف الصخرة = ...

(أ) -٣٢٠ (ب) -٦٤٠ (ج) -١٢٨٠ (د) -٦٢٧٢

(١٤) جسم كتلته ٤ كجم موضوع على مستوٍ مائل أملس يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٤٥° فإن الشغل الذى تبذله قوة الوزن عندما يتحرك الجسم مسافة ٥ متر على خط أكبر ميل للمستوى إلى أسفل = ... چول.

(أ) ٤٩ (ب) ٤٩ $\sqrt{٢}$ (ج) ٩٨ (د) ٩٨ $\sqrt{٢}$

(١٥) فى الشكل المقابل :

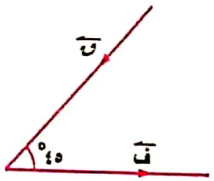


إذا كان : $\|\overrightarrow{ق}\|$ = ٥ نيوتن ، $\|\overrightarrow{ف}\|$ = ٤ متر.

فإن الشغل المبذول من $\overrightarrow{ق}$ = ... چول.

(أ) ١٠ (ب) ١٠ $\sqrt{٣}$ (ج) ٢٠ (د) ٢٠ $\sqrt{٣}$

(١٦) فى الشكل المقابل :

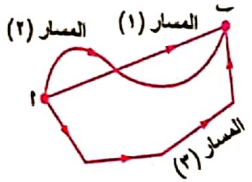


إذا كان : $\|\overrightarrow{ق}\|$ = ٤ $\sqrt{٢}$ نيوتن ، $\|\overrightarrow{ف}\|$ = ٦ متر.

فإن الشغل المبذول من $\overrightarrow{ق}$ = ... چول.

(أ) ١٢ (ب) ١٢ $\sqrt{٣}$ (ج) -٢٤ (د) ٢٤

(١٧) فى الشكل المقابل :



إذا كان : ش١ ، ش٢ ، ش٣ يمثل الشغل المبذول من نفس القوة لتحريك جسم من الموضع أ إلى ب خلال ثلاث مسارات مختلفة على الترتيب فإن

(أ) ش١ > ش٢ > ش٣ (ب) ش١ < ش٢ < ش٣

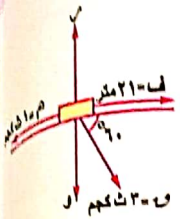
(ج) ش٢ > ش١ > ش٣ (د) ش١ = ش٢ = ش٣

(١٨) كرة تسقط من قمة برج فإن النسبة بين الشغل المبذول من قوة الوزن خلال كل من الثوانى الأولى والثانية والثالثة هى

(أ) ١ : ٢ : ٣ (ب) ١ : ٤ : ٩ (ج) ١ : ٣ : ٥ (د) ١ : ٤ : ٩

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

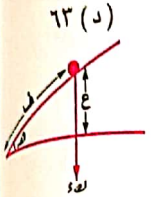
(١٩) فى الشكل المقابل :
أثرت قوة ثابتة مقدارها ٣ ثقل كجم فى اتجاه يميل على الأفقى لأسفل بزاوية قياسها ٦٠° على جسم كتلته ٧ كجم فحركته مسافة ٢١ متر ضد مقاومات = ١ ثقل كجم.



أولًا : الشغل الذى بذلته القوة = ... ث.كجم متر.
ثانيًا : الشغل المبذول من الوزن = ... إرج.
ثالثًا : الشغل المبذول من المقاومة = ... چول.

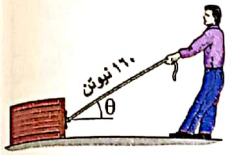
(أ) −٢٠٥,٨ (ب) صفر (جـ) $\frac{٦٣}{٢}$ (د) ٦٣

(٢٠) فى الشكل المقابل :
الشغل المبذول ضد الجاذبية فى تحريك الجسم الذى كتلته (ك) إلى أعلى المستوى المائل مسافة ف هو



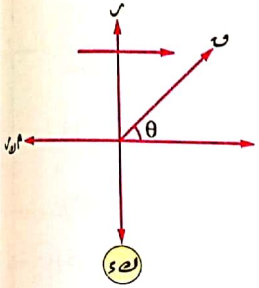
(أ) ك ع (ب) ك جتا θ ف (جـ) ك ف (د) ك جا θ ع

(٢١) فى الشكل المرسوم :
شخص يسحب صندوقًا بقوة شد مقدارها ١٦٠ نيوتن ويميل على الأفقى بزاوية ظلها $\frac{٣}{٤}$ ليحركه مسافة أفقية ٥ أمتار ، فإن الشغل المبذول من قوة الشد بالچول يساوى



(أ) ٣٢٠ (ب) ٤٨٠ (جـ) ٦٠٠ (د) ٦٤٠

(٢٢) قوة مقدارها ق تميل على الأفقى بزاوية قياسها θ تسحب جسمًا كتلته ك على مستوى أفقى خشن لمسافة ف بسرعة ثابتة ع فإذا كان معامل الاحتكاك الحركى بين الجسم والمستوى م ، فإن الشغل المبذول من قوة الاحتكاك يساوى



(أ) − ق ف جتا θ (ب) − م ك ق ف جتا θ
(جـ) − م ك ع ف (د) − م ك ع ف جتا θ

٣ يتحرك جسيم فى خط مستقيم وكانت تؤثر عليه قوة مقاومة موازية لاتجاه حركته تساوى فى المقدار ١٠٠ نيوتن. أحسب الشغل الذى تبذله هذه القوة خلال إزاحة معيارها ٣٠٠ متر.
«−٣٠٠٠٠ چول»

٤ أوجد مقدار الشغل مقدرًا بوحدة ثقل كجم. متر الذى تبذله قوة فى تحريك جسم كتلته ٨ كجم مسافة ١٠ أمتار فى اتجاهها بعجلة منتظمة مقدارها ٢٤٥ سم/ث٢
«٢٠٠ ثقل كجم متر»

٥ أثرت قوة على جسم ساكن كتلته ٣٠٠ جم فحركته فى اتجاهها بعجلة مقدارها ٢٠ سم/ث٢ فإذا كان الشغل الذى بذلته القوة = ٠,٢٤ چول. احسب المسافة التى تحركها الجسم.
«٤٠ متر»

٦ احسب بالچول الشغل الذى تبذله قوة مقدارها ١٢ نيوتن خلال إزاحة معيارها ٣٠ مترًا نحو الشمال إذا كان اتجاه القوة :

(١) نحو الشمال. (٢) نحو الجنوب.
(٣) نحو الشرق. (٤) ٣٠° شمال الشرق.
(٥) ٣٠° جنوب الغرب. (٦) جنوب الشرق بزاوية قياسها θ حيث ظا θ = $\frac{٢}{٥}$

«٣٦٠ ، −٣٦٠ ، صفر ، ١٨٠ ، −١٨٠ ، −٢٤٠ چول»

٧ أوجد الشغل الذى تبذله قوة ثابتة فى تحريك جسم كتلته ٤٩ كجم من السكون فى اتجاهها بعجلة منتظمة ٥ سم/ث٢ لمدة دقيقة بالچول.
«٢٢٠,٥ چول»

٨ قذف جسم كتلته ٥٠٠ جرام رأسيًا إلى أعلى بسرعة مقدارها ٢٤,٥ متر/ث أوجد الشغل المبذول من قوة الوزن خلال الفترة من لحظة قذفه حتى لحظة بلوغ سرعته ٤,٩ متر/ث.
«−١٤,٧ ثقل كجم. متر»

٩ قذف جسم كتلته ٢٠٠ جرام رأسيًا إلى أعلى بسرعة مقدارها ٩,٨ متر/ث أوجد الشغل المبذول من قوة الوزن خلال فترة الثوانى الثلاث الأولى من لحظة قذفه مقدرًا بالإرج.
«٢٨٨١٢ × ١٠^٤ إرج»

١٠ قذف حجر كتلته ٤ كجم رأسيًا لأعلى من على سطح الأرض فإذا كان الشغل المبذول ليصل إلى أقصى ارتفاع ١١٧٦ چول أوجد أقصى ارتفاع وصل إليه الحجر.
«٣٠ متر»

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

١٠ احسب بالجول مقدار الشغل اللازم بذله لرفع ٥ متر مكعب من الماء لارتفاع ١٠ أمتار.
«٤٩٠٠٠٠ جول»

١١ عربة ترام ساكنة شدت بحبل يصنع مع شريط الترام زاوية قياسها ٦٠° فإذا كانت قوة الشد ٥٠٠ ث.كجم وتحركت العربة بعجلة ٥ سم/ث٢ لمدة ٣٠ ثانية احسب بالجول الشغل الذى بذلته قوة الشد.
«١٢٥٠٠٠ جول»

١٢ وضع جسم على مستوٍ وشد بحبل أفقى فتحرك الجسم فى خط مستقيم يميل على الحبل بزاوية ظلها $\frac{٣}{٤}$ فإذا كان الشد فى الحبل ٨ ثقل كجم وتحرك الجسم مسافة ١,٥ متر فأوجد بالجول الشغل الذى بذلته قوة الشد خلال هذه الإزاحة.
«١٤,٠٨ جول»

١٣ شدت مركب فى نهر بحبل أفقى يميل على الشاطئ بزاوية قياسها ٦٠° لمسافة ٢٠ متر فإذا سار المركب فى خط مستقيم يوازى الشاطئ وكان الشغل المبذول بواسطة قوة الشد فى الحبل خلال هذه الإزاحة يساوى ١١٧٦ جول فأوجد بثقل الكجم مقدار الشد فى الحبل.
«١٢٠ ثقل كجم»

١٤ جسم كتلته ٣٥٠ جرام موضوع على مستوٍ أفقى أثرت فيه قوة أفقية أكسبته عجلة ١٤ سم/ث٢ فإذا علم أن المقاومة لحركة الجسم ٥ ثقل جرام فأوجد بالإرج الشغل المبذول من كل من القوة والمقاومة خلال إزاحة مقدارها ١,٥ متر.
«١٤٧٠٠٠٠ إرج ، -١٧٣٥٠٠٠ إرج»

١٥ عربة كتلتها ٤٩٠ كجم تتحرك فى طريق مستقيم أفقى ربطت فراملها عندما كانت متحركة بسرعة ٥٤ كم/ساعة فوقفت بعد أن قطعت مسافة مقدارها ١٨ متر. أوجد مقدار مقاومة الفرامل بفرض أنها ثابتة والشغل المبذول منها خلال هذه المسافة.
«٣١٢,٥ ث.كجم ، -٥٦٢٥ ث.كجم.متر»

١٦ سيارة تتحرك على طريق أفقى بسرعة منتظمة مقدارها ٩ كم/س أوجد الشغل المبذول بواسطة مقاومة الطريق خلال دقيقة واحدة مقدرًا بالكجم.متر إذا علم أن مقدار قوة آلة جر السيارة = ١٥ ث.كجم.
«-٢٢٥٠ ث.كجم.متر»

١٧ (دور ثان ١٩٩٦) أثرت قوة أفقية $\overrightarrow{ق}$ فى جسم كتلته ١ $\frac{١}{٢}$ كيلو جرام موضوع على مستوى أفقى فحركته من السكون مسافة ١٩٦ سم فى ٧ ثوان ضد مقاومة ثابتة تعادل $\frac{١}{١٠}$ وزن الجسم أوجد $ق$ ، الشغل المبذول من القوة $\overrightarrow{ق}$ بالجول.
«ق = ١,٥٩ نيوتن ، ش = ٣,١١٦٤ جول»

١٨ عربة كتلتها ٤٩٠ كجم تتحرك ابتداء من السكون بعجلة منتظمة مقدارها ٨٤ سم/ث٢ فى خط مستقيم على مستوى أفقى تحت تأثير قوة أفقية ق فكان الشغل المبذول من هذه القوة خلال ٢٠ ثانية يساوى ١١٢٥٦ ث.كجم.متر أوجد مقدار ق ومقاومة المستوى للعربة والشغل المبذول بواسطتها بثقل الكيلو جرام.متر.
«ق = ٦٧ ث.كجم ، م = ٢٥ ث.كجم ، -٤٢٠٠ ث.كجم.متر»

١٩ (دور أول ٢٠٠٣) تحرك جسم كتلته ١٤ كجم من حالة السكون على طريق أفقى تحت تأثير قوة $\overrightarrow{ق}$ مقدارها ٢ ث.كجم وتميل على الأفقى بزاوية قياسها ٦٠° لأعلى ضد مقاومة مقدارها ٠,٩٥ ث.كجم أوجد بالجول الشغل المبذول خلال الدقيقة الأولى بواسطة كل من :
① وزن الجسم. ② القوة $\overrightarrow{ق}$ ③ المقاومة.
«صفر ، ٦١٧,٤ جول ، -٥٨٦,٥٣ جول»

٢٠ شدت عربة ترام ساكنة كتلتها ١٥ طن بحبل يميل على اتجاه خط الترام بزاوية قياسها ٦٠° فتحركت مسافة ٢٤,٥ متر بعجلة منتظمة ٤,٩ م/ث٢ ضد مقاومات مقدارها يساوى $\frac{١}{٥}$ وزن العربة. احسب بثقل الكجم.متر الشغل المبذول من الشد فى الحبل.
«٢٥٧٢٥٠٠ ث.كجم.متر»

٢١ (دور أول ٢٠٠٨) وضع جسم كتلته ٢ كجم على مستوى أفقى وربط بحبلين أفقيين قياس الزاوية بينهما ١٢٠° وعندما كانت قوة الشد فى كل من الحبلين ٢٤,٥ نيوتن بدأ الجسم فى التحرك على المستوى من السكون ضد مقاومات تساوى وزنه. أوجد عجلة الحركة ثم أوجد الزمن الذى تستغرقه محصلة القوى المسببة للحركة فى بذل شغل يساوى ٦٠٠,٢٥ جول.
«٢,٤٥ م/ث٢ ، ١٠ ثوانى»

٢٢ رجل كتلته ٧٥ كجم يصعد منحدرًا طوله ١٠٠ متر ويميل على الأفقى بزاوية جيبها $\frac{١}{٢٠}$ أوجد الشغل المبذول من قوة الوزن.
«-٣٧٥ ثقل كجم.متر»

٢٣ (دور ثان ١٩٩٨) تحرك رجل كتلته ٨٠ كجم صاعدًا طريقًا منحدرًا مستقيمًا يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° احسب الشغل المبذول من وزن الرجل فى قطع مسافة ١٢٠ متر على ذلك المنحدر.
«-٤٨٠٠ ثقل كجم.متر»

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٢٤ مستوى مائل أملس ارتفاعه ٤ متر وضع جسم كتلته ٥ كجم عند قمة المستوى فانزلق على خط أكبر ميل حتى وصل إلى قاعدة المستوى. احسب بالجول مقدار الشغل المبذول من قوة الوزن.
«١٩٦ جول»

٢٥ وضع جسم عند قمة مستوى مائل خشن ارتفاعه متر فانزلق ووصل إلى قاعدة المستوى بسرعة ١٨٠ متر/دقيقة فإذا كانت كتلته ١٠٠ جم فاحسب الشغل المبذول ضد الاحتكاك.
«٥,٣ × ١٠^-١ إرج»

٢٦ وضع جسم كتلته ٦٠٠ جم عند قمة مستوى مائل ارتفاعه مترًا واحدًا. احسب السرعة التى يصل بها هذا الجسم إلى قاعدة المستوى علمًا بأن مقدار الشغل الذى بذلته قوة مقاومة المستوى للحركة يساوى ٣,١٨ جول.
«٣ متر/ث»

٢٧ (مصر ١٩٩٠) بدأ جسم كتلته ٣٠٠ جرام حركته من السكون من قمة مستوى مائل طوله ٢٠٠ سم وارتفاعه ١٠٠ سم فإذا كانت المقاومة لحركة الجسم ثابتة وتساوى ١٤٠ ثقل جرام فأوجد :
(١) الشغل المبذول حتى يصل الجسم إلى قاعدة المستوى.
(٢) سرعة وصول الجسم إلى قاعدة المستوى.
«٢٠٠٠ ثقل جم.سم ، $\frac{140\sqrt{6}}{3}$ سم/ث»

٢٨ (دور أول ١٩٩٧) مستوى مائل أملس يميل على الأفقى بزاوية جيبها $\frac{1}{98}$ قذف عليه جسم كتلته ٢ كجم فى اتجاه خط أكبر ميل للمستوى لأعلى بسرعة ١,٤ م/ث احسب الشغل المبذول من الوزن حتى يسكن الجسم لحظيًا.
«-١,٩٦ نيوتن.متر»

٢٩ عامل بناء كتلته ٧٠ كجم يحمل على كتفه كمية من الطوب صاعدًا على سلم ارتفاع قمته عن سطح الأرض ١٢ مترًا فإذا بذل شغلًا قدره ١١٧٦٠ جول حتى وصل إلى قمة السلم. أوجد كتلة الطوب الذى يحمله.
«٣٠ كجم»

٣٠ تحرك جسيم صاعدًا على خط أكبر ميل لمستوٍ يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° لمسافة ٤٠٠ سم تحت تأثير قوة مقدارها ٤٠ نيوتن تقع فى المستوى الرأسى المار بخط أكبر ميل وتميل على الأفقى لأعلى بزاوية قياسها ٦٠° احسب الشغل المبذول من القوة.
«٨٠ $\sqrt{3}$ جول»

٣١ وضع جسم كتلته ٤ كجم على مستوٍ مائل يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° أثرت عليه قوة مقدارها ٤٠ $\sqrt{3}$ نيوتن تقع فى المستوى الرأسى المار بخط أكبر ميل وتميل على خط أكبر ميل بزاوية قياسها ٣٠° إلى أعلى فإذا تحرك الجسيم إلى أعلى المستوى مسافة ٢ أمتار فأوجد بالجول :
(١) الشغل المبذول من القوة خلال هذه الإزاحة.
(٢) الشغل المبذول من الوزن خلال نفس الإزاحة.
«١٨٠ جول ، -٥٨,٨ جول»

٣٢ أطلقت رصاصة كتلتها ١٥ جرام أفقيًا على هدف ثابت بسرعة ٢٨٠سم/ث فغاصت فيه مسافة ٢٥ سم حتى سكنت. احسب مقاومة الهدف لحركة الرصاصة والشغل المبذول من قوة المقاومة أثناء غوص الرصاصة فى الهدف بوحدة ثقل جم.سم .
«٢٣٥٢٠ داين ، -٦٠٠ ثقل جم.سم»

٣٣ سيدة تدفع أمامها عربة بها طفل من حالة سكون على طريق أفقى بقوة قدرها ٢ ث.كجم وتميل على الأفقى لأسفل بزاوية قياسها ٦٠° ضد مقاومات قدرها ٠,٩٥ ث.كجم فإذا كانت كتلة العربة والطفل ١٨ كجم. فأوجد بثقل كجم متر الشغل المبذول خلال دقيقة من :
(١) وزن العربة والطفل.
(٢) قوة السيدة.
(٣) مقاومة الطريق.
(٤) القوة المحدثة للعجلة.
«صفر ، ٤٩ ، -٤٦,٥٥ ، ٢,٤٥ ث.كجم.متر»

٣٤ سيارة كتلتها ٣ طن تصعد منحدرًا يميل على الأفقى بزاوية جيبها $\frac{1}{10}$ ضد مقاومات ٤٠ ثقل كجم لكل طن من الكتلة وبسرعة منتظمة. أوجد الشغل المبذول فى صعود السيارة ٢٠ مترًا على المنحدر لكلٍ من : وزن السيارة ـ مقاومة الطريق ـ قوة المحرك ـ محصلة القوى المؤثرة عليها.
«-٦٠٠٠ ، -٢٤٠٠ ، ٨٤٠٠ ، صفر ث.كجم.متر»

٣٥ (دور أول ٢٠١٤) وضع جسم كتلته ٥ كجم على مستوى مائل خشن يميل على الأفقى بزاوية ظلها $\frac{7}{24}$ وأثرت عليه قوة فى اتجاه خط أكبر ميل للمستوى فحركته لأعلى المستوى بسرعة منتظمة مسافة ٧٥ سم. فإذا كان معامل الاحتكاك بين الجسم والمستوى هو $\frac{5}{12}$ فأوجد : (١) مقدار الشغل المبذول ضد مقاومة المستوى.
(٢) مقدار الشغل المبذول من القوة.
«١٤,٧ جول ، ٢٤,٩٩ جول»

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٣٦ ينزلق جسم كتلته ١٠ كجم مسافة ٦ متر على مستوى خشن معامل الاحتكاك الحركى بينهما ٠,٢ ويميل هذا المستوى على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠°
أوجد بوحدة ث.كجم.متر الشغل الذى تبذله كل من :
(١) قوة وزن الجسم. (٢) رد الفعل العمودى للمستوى.
(٣) قوة الاحتكاك.
«٣٠ ، صفر ، -٦√٣ ث.كجم.متر»

٣٧ سيارة كتلتها ٤ طن تصعد منحدرًا يميل على الأفقى بزاوية جيبها $\frac{١}{١٠٠}$ ضد مقاومات تعادل ٥ ث.كجم لكل طن من كتلة السيارة فاكتسبت سرعة مقدارها ٥٤ كم/س خلال $\frac{١}{٢}$ دقيقة فإذا بدأت السيارة حركتها من السكون. احسب بالجول الشغل المبذول من :
(١) قوة محرك السيارة. (٢) قوى المقاومة.
(٣) وزن السيارة. (٤) ضد وزن السيارة.
«٥٨٢٣٠٠ ، -٤٤١٠٠ ، -٨٨٢٠٠ ، ٨٨٢٠٠ جول»

٣٨ حقيبة كتلتها ٥ كجم تنزلق على مستوى يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٢٤° لأسفل مسافة ١,٥ متر فإذا كان معامل الاحتكاك الحركى = $\frac{٣١}{١٠٠}$ احسب بالجول الشغل المبذول بواسطة كل من الاحتكاك ، الوزن ، رد الفعل العمودى وإذا كانت سرعة الحقيبة الابتدائية ٢,٢ م/ث احسب سرعتها بعد مسافة ١,٥ متر. «-٢٠,٨ ، ٢٩,٩ ، صفر جول ، ع = ٢,٩ م/ث»

٣٩ جسم كتلته ١٥ كجم يتحرك فى اتجاه خط أكبر ميل لمستوٍ أملس يميل على الأفقى بزاوية جيبها = $\frac{٣}{٥}$ إلى أعلى بتأثير قوة ق تعمل فى اتجاه خط أكبر ميل إلى أعلى. فإذا تحرك هذا الجسم بعجلة منتظمة مقدارها ٤,٩ متر/ث^{٢} مبتدئًا من السكون. احسب الشغل المبذول بواسطة كلٍ من القوة ق وكذلك من وزن الجسم فى خلال فترة زمنية مقدارها ٨ ثوان من بدء الحركة. «٢٥٨٧,٢ ، -١٤١١,٢ ث.كجم.متر»

٤٠ وضع جسم كتلته ١٩٦ جم على مستوٍ أملس يميل على الأفقى بزاوية جيبها $\frac{٥}{٩٨}$ وأثرت عليه قوة مقدارها ٤٠ ث.جم فى اتجاه خط أكبر ميل لأعلى المستوى فحركته لمدة ٤ ثوان لأعلى المستوى أوجد بالإرج الشغل المبذول من محصلة القوى المؤثرة على الجسم خلال هذه الفترة الزمنية. «٣٥٢٨ × ١٠^{٤} إرج»

٤١ جسم كتلته ١٥ كجم موضوع على مستوٍ أملس يميل على الأفقى بزاوية ظلها $\frac{٤}{٣}$ أثرت على الجسم قوة أفقية ق مقدارها ١٠ ث.كجم تقع فى المستوى الرأسى المار بخط أكبر ميل للمستوى وتؤثر القوة نحو المستوى. احسب الشغل المبذول من كلٍ من القوة ق ووزن الجسم خلال العشرة ثوانى الأولى من الحركة. «-١١٧٦ ، ٢٣٥٢ ث.كجم.متر»

٤٢ (دور ثان ٢٠٠٢) تحرك رجل صاعدًا طريقًا مستقيمًا يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° لمسافة ٣٠٠ متر ثم عاد أدراجه إلى نقطة البداية. احسب الشغل الذى بذلته قوة الوزن خلال الرحلة الكلية ، وإذا كانت قوة المقاومة لحركة الرجل تساوى ٢ ث.كجم طوال حركته. عين الشغل الذى بذلته هذه القوة خلال الرحلة الكلية. «صفر ، -١٢٠٠ ث.كجم.متر»

٤٣ سيارة كتلتها ١٥٠٠ كجم تصعد منحدرًا يميل على الأفقى بزاوية جيبها $\frac{١}{١٠}$ وبسرعة منتظمة ٢٠ م/ث ، أوجد الشغل المبذول بواسطة السيارة ضد الجاذبية خلال دقيقة وإذا كان الشغل الكلى المبذول بالسيارة خلال ذلك الوقت هو ٢٤ × ١٠^{٥} جول. أوجد مقاومة الطريق. «١٧٦٤٠٠٠ جول ، ٥٣٠ نيوتن»

٤٤ قطار كتلته ٢٠٠ طن يصعد منحدرًا يميل على الأفقى بزاوية جيبها $\frac{١}{١٠٠}$ بسرعة ثابتة فإذا كان الشغل المبذول من الآت القطار يساوى ١٥ × ١٠^{٥} ث.كجم متر حتى وصل إلى أعلى المنحدر والشغل المبذول ضد المقاومات ٥ × ١٠^{٥} ث.كجم متر أوجد :
(١) طول المنحدر. (٢) المقاومة لكل طن من كتلة القطار. «٥٠٠ متر ، ٥ ث.كجم/طن»

٤٥ قطار كتلته ٦٢٥ طنًا ، صعد منحدرًا يميل على الأفقى بزاوية جيبها ٠,٢ وبسرعة منتظمة فإذا بذلت آلاته شغلًا قدره ٣ × ١٠^{٧} ثقل كجم.متر حتى وصل إلى قمة المنحدر وكان الشغل المبذول ضد المقاومة = ٥ × ١٠^{٦} ثقل كجم.متر فأوجد طول المنحدر ومقدار القوة والشغل المبذول من الجاذبية – والمقاومة لكل طن من الكتلة.
«٢٠٠٠ متر ، ق = ١٥ × ١٠^{٤} ث.كجم ، ٢٥ × ١٠^{٦} ث.كجم.متر ، ٤٠ ث.كجم»

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٤٦ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

① إذا كان $ش_1$ هو الشغل المبذول من القوة $\overrightarrow{ق}$ لتحريك جسم موضوع على مستوى أفقى أملس إزاحة مقدارها ف وكان $ش_2$ هو الشغل المبذول من نفس القوة $\overrightarrow{ق}$ لتحريك نفس الجسم ولكنه موضوع على مستوى أفقى خشن إزاحة مقدارها ف أيضًا

فإن :

(أ) $ش_1 > ش_2$ (ب) $ش_1 = ش_2$

(جـ) $ش_1 < ش_2$ (د) المقارنة تتوقف على معامل الاحتكاك.

② **(دور أول ٢٠٢١)** جسم ثابت الكتلة يتحرك فى خط مستقيم بسرعة $ع_1$ (م/ث) ، أثرت عليه قوة مقدارها ق (نيوتن) ، فأصبحت سرعته $ع_2$ (م/ث) بعد زمن ن (ثانية) من لحظة تأثير القوة خلال الإزاحة الحادثة التى مقدارها ف (متر)

إذا كان $٣\overrightarrow{ع_2} - ٢\overrightarrow{ع_1} = \overrightarrow{٠}$ فإن

(أ) الشغل المبذول من القوة المؤثرة يكون سالبًا.

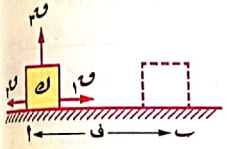
(ب) الشغل المبذول من القوة المؤثرة يكون موجبًا.

(جـ) ينعدم الشغل المبذول من القوة المؤثرة.

(د) لا يمكن تعيين إشارة الشغل المبذول من القوة.

③ **فى الشكل المقابل :**

جسم كتلته ك كجم موضوع على مستوى أفقى أملس أثرت عليه القوى الموضحة بالشكل فانتقل من الوضع أ إلى الوضع ب



فإن

(أ) القوة $\overrightarrow{ق_1}$ بذلت شغلًا موجبًا.

(ب) القوة $\overrightarrow{ق_2}$ بذلت شغلًا سالبًا.

(جـ) القوة $\overrightarrow{ق_3}$ لم تبذل شغلًا.

(د) جميع ما سبق صحيح.

④ **(دور أول ٢٠٢١)** فى الشكل المرسوم :

أ ب حـ مثلث فيه ء منتصف $\overline{ب حـ}$ إذا أثرت قوة ثابتة على جسم وكان الشغل المبذول لتحريك الجسم من أ إلى ب يساوى $ش_1$ ، الشغل المبذول لتحريك الجسم من أ إلى حـ يساوى $ش_2$ ، الشغل المبذول لتحريك الجسم من أ إلى ء يساوى $ش_3$ فإن :

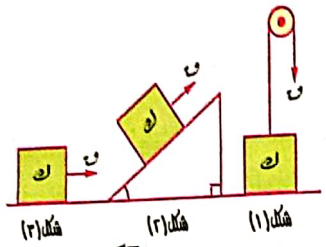


(أ) $ش_1 + ش_2 = ش_3$ (ب) $ش_1 + ش_2 = \frac{1}{2} ش_3$

(جـ) $ش_1 + ش_2 = ٢ ش_3$ (د) $ش_1 + ش_2 = ٤ ش_3$

⑤ **فى كل من الأشكال التالية :**

قوة مقدارها ق أثرت على جسم كتلته ك فحركته مسافة ف رأسيًا لأعلى فى شكل (١) ، مسافة ف على المستوى المائل فى شكل (٢) ، مسافة ف أفقيًا فى شكل (٣) إذا كان ش هو الشغل المبذول من $\overrightarrow{ق}$



فإن :

(أ) $ش_1 > ش_3 > ش_2$ (ب) $ش_3 > ش_2 > ش_1$

(جـ) $ش_1 = ش_2 > ش_3$ (د) $ش_1 = ش_2 = ش_3$

ثالثًا تمارين على القوة المتغيرة

١ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

① الشغل المبذول من قوة متغيرة موازية لاتجاه الحركة مقدارها (ق) فى تحريك جسم من النقطة ف = أ إلى النقطة ف = ب يساوى

(أ) $\int_{ف_1}^{ف_2} ق \, ء ف$ (ب) $\frac{ق}{ء ف}$ (جـ) $\int ق \, ء ف$ (د) $\int_{ف_1}^{ف_2} ق \, ء ع$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

② (دور أول ٢٠١٧) إذا أثرت قوة متغيرة ق (مقيسة بالنيوتن) على جسم حيث: ق = ٣ ف^{٢} − ٤ فإن الشغل المبذول فى الفترة من ف = ٢ متر إلى ف = ٥ متر يساوى جول.

(أ) ١٢٥ (ب) ١٠٥ (جـ) ٢٨ (د) صفر

③ (دور ثان ٢٠١٨) إذا تحرك جسيم فى الاتجاه الموجب لمحور السينات تحت تأثير القوة ق = جا س نيوتن (حيث س مقيسة بالمتر) فإن الشغل المبذول من القوة على الجسيم عندما يتحرك من س = ٠ إلى س = $\frac{\pi}{٢}$ يساوى جول

(أ) ٩,٨ (ب) ١ (جـ) ١٠^{٥} (د) ١٠^{٢}

④ جسيم يتحرك فى خط مستقيم تحت تأثير القوة ق (نيوتن) حيث ق = ٠,٤ ف ، ف مقاسه بالمتر. احسب الشغل المبذول من القوة ق عندما يتحرك الجسيم من:

(١) ف = ٠ حتى ف = ١٠ (٢) ف = ١ حتى ف = ٥

« ٢٠ جول ، ٤,٨ جول »

⑤ جسيم يتحرك فى خط مستقيم تحت تأثير قوة متغيرة ق حيث ق = $\frac{١}{٥}$ س (نيوتن) حيث س بالمتر وتعبر عن بعد الجسيم عن نقطة أصل ثابتة على خط المستقيم

أوجد الشغل المبذول من ق فى كل من الحالتين الآتيتين:

(١) عندما يتحرك الجسيم من س = ٠ حتى س = ١٠

(٢) عندما يتحرك الجسيم من س = ١ حتى س = ٥

« ١٠ جول ، ٢,٤ جول »

⑥ أثرت قوة متغيرة ق (مقاسه بالداين) على جسيم حيث ق تعطى بالعلاقة: ق = ٤ ف^{٣} − ٢ ف + ١ حيث ف القياس الجبرى للإزاحة ومقاسة بالسنتيمترات

أوجد الشغل المبذول من هذه القوة فى الفترة من ف = ٠ إلى ف = ٤

« ٢٤٤ إرج »

⑦ جسيم يتحرك فى خط مستقيم تحت تأثير القوة ق (نيوتن) حيث ق = جا ٢ ف حيث ف مقاسة بالمتر. احسب الشغل المبذول من القوة ق عندما يتحرك الجسيم من:

(١) ف = ٠ حتى ف = $\frac{\pi}{٢}$ (٢) ف = $\frac{\pi}{٤}$ − حتى ف = $\frac{\pi}{٤}$

(٣) ف = $\frac{\pi}{٤}$ حتى ف = $\frac{\pi\ ٣}{٤}$

« ١ جول ، صفر ، صفر »

⑧ يتحرك جسم فى خط مستقيم تحت تأثير قوة موازية للمستقيم مقدارها ق = ف |ف^{٢} − ٩| حيث ف هو بعد الجسم عن نقطة ثابتة (و) على المستقيم أوجد الشغل المبذول من هذه القوة لتحريك الجسم من النقطة (و) إلى النقطة ف = ٤

« $\frac{٢٦}{٣}$ وحدة شغل »

⑨ أثرت قوة مقدارها ق = ٦ ف^{٢} − ٢ ف ÷ ك فى جسم يتحرك على خط مستقيم وكانت القوة ق موازية لهذا المستقيم ، ف هو بعد الجسم عن نقطة ثابتة (و) تقع على هذا المستقيم ، ك ثابت فإذا كانت هذه القوة تساوى ٦٠ وحدة قوة عندما كان الجسم على بعد ٣ وحدة طول من (و) فأوجد الشغل المبذول من القوة اللازم لتحريك الجسم من النقطة ف = ١ إلى النقطة ف = ٣

« ٨٠ وحدة شغل »

⑩ يتحرك جسم فى خط مستقيم بتأثير قوة موازية لهذا المستقيم قدرها ق = ١ ف^{٤} − ٥ حيث ف هو بعد الجسم عن نقطة ثابتة (و) على المستقيم فإذا كان الشغل المبذول من هذه القوة لتحريك الجسم من النقطة (و) إلى النقطة ف = ١ يساوى ١٥ وحدة فأوجد مقدار الشغل اللازم بذله من نفس القوة لتحريك الجسم من النقطة ف = ١ إلى النقطة ف = ٤

« ١٠٢٤٥ وحدة شغل »

⑪ يتحرك جسم فى خط مستقيم بتأثير قوة يتناسب مقدارها عكسيًا مع مربع بُعد الجسم عن نقطة ثابتة (و) على هذا المستقيم. فإذا كان الشغل الذى تبذله هذه القوة فى تحريك الجسم من نقطة تبعد ١ متر عن (و) إلى نقطة تبعد ٢ متر يساوى ٨ وحدة شغل فأوجد مقدار الشغل اللازم بذله من نفس القوة لتحريك هذا الجسم من نقطة تبعد ٢ متر عن (و) إلى نقطة تبعد ٨ متر عنها.

« ٦ وحدة شغل »

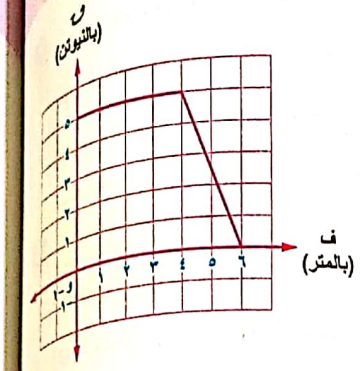
⑫ يتحرك جسم فى خط مستقيم بتأثير قوة توازى المستقيم ومقدارها يتناسب مع مكعب بعده عن نقطة ثابتة (و) على هذا المستقيم فإذا كان الشغل المبذول من هذه القوة لتحريك الجسم من (و) إلى نقطة تبعد ٢ متر عن (و) يساوى ٣٢ وحدة شغل فأوجد الشغل اللازم بذله من نفس القوة لتحريك الجسم من (و) إلى نقطة تبعد ٥ متر عن (و)

« ١٢٥٠ وحدة شغل »

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

١١ الشكل المقابل يوضح تأثير قوة (ق) على جسم يتحرك مسافة (ف) أوجد الشغل المبذول بواسطة هذه القوة ليتحرك من :

ف = ٠ إلى ف = ٦



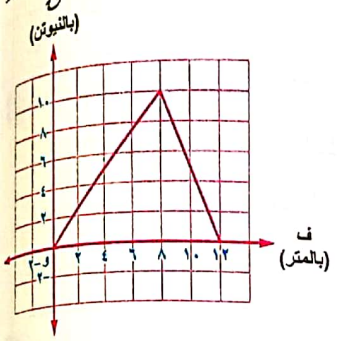
«٢٥ جول»

١٢ الشكل المقابل يوضح العلاقة بين القوة $\overrightarrow{ق}$ التى يؤثر بها طفل أفقيًا على صندوق كتلته ٢٠ كجم والإزاحة الحادثة فى اتجاه القوة

أوجد الشغل المبذول بواسطة $\overrightarrow{ق}$ على الصندوق من :

① ف = ٠ إلى ف = ٨

② ف = ٨ إلى ف = ١٢

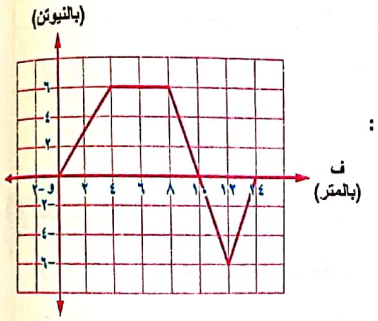


«٤٠ ، ٢٠ جول»

١٣ الشكل المقابل يوضح تأثير قوة متغيرة على جسم. احسب الشغل الكلى المبذول بواسطة هذه القوة فى كل من الحالتين الآتيتين :

① ف = ٠ إلى ف = ١٠

② ف = ٨ إلى ف = ١٤



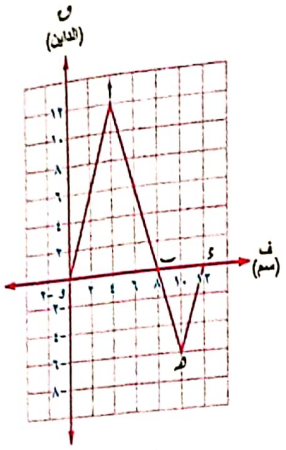
«٤٢ جول ، -٦ جول»

١٤ الشكل المقابل يوضح تأثير قوة متغيرة على جسم. احسب الشغل المبذول بالإرج بواسطة هذه القوة فى كل من الحالات الآتية :

① عندما يتحرك الجسم من ف = ٠ إلى ف = ٨

② عندما يتحرك الجسم من ف = ٨ إلى ف = ١٢

③ عندما يتحرك الجسم من ف = ٠ إلى ف = ١٢



«٤٨ ، -١٢ ، ٣٦ إرج»

١٥ الشكل المقابل يمثل تأثير قوة $\overrightarrow{ق}$ على سيارة أطفال كتلتها ٢ كجم تسير فى خط مستقيم موازى لمحور السينات.

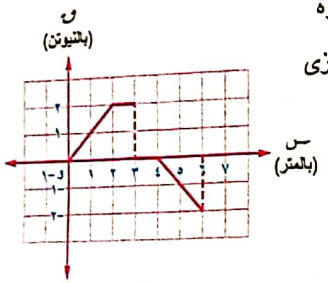
احسب الشغل المبذول بواسطة القوة عند :

① س = ٠ إلى س = ٣ متر

② س = ٣ متر إلى س = ٤ متر

③ س = ٤ متر إلى س = ٧ متر

④ س = ٢ متر إلى س = ٧ متر



«٤ ، صفر ، -٢ ، صفر وحدة شغل»

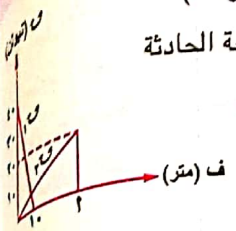
١٦ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

① جسيم يتحرك فى خط مستقيم تحت تأثير قوة مقدارها ق = $ه^{٢س}$ حيث ق مقدرة بالنيوتن ، س مقدرة بالمتر فإن الشغل المبذول من القوة ق عندما يتحرك الجسيم من س = صفر إلى س = لو$_ه$ ٤ يساوى جول.

(أ) ٧ (ب) ٧,٥ (جـ) ١٥ (د) ٣٠

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

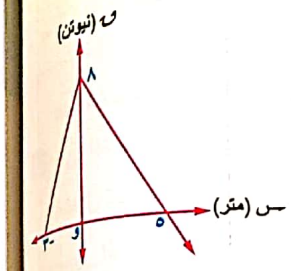
(٢) (دور أول ٢٠٢١) الشكل المقابل يمثل منحنى (القوة – الإزاحة)



لقوتين مقداراهما $ق_1$ ، $ق_2$ تؤثران على الجسم والإزاحة الحادثة ف ، حيث ف ∈ [٠ ، ٢] فإذا كانت النسبة بين الشغل المبذول من $\overrightarrow{ق_1}$ إلى الشغل المبذول من $\overrightarrow{ق_2}$ يساوى ٤ : ٥ فإن : ٢ = ...

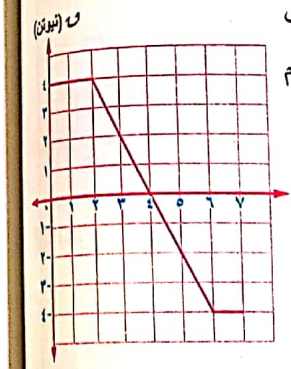
(أ) ٢٥ (ب) ٢٤ (جـ) ٢٦ (د) ١٦

(٣) إذا كان الشكل المقابل يوضح العلاقة بين القوة ق المؤثرة على جسم يتحرك فى خط مستقيم وموضع الجسيم (س) مبتدءا من الموضع س = −٣ فإن موضع الجسيم س = ... متر عندما يكون الشغل المبذول من القوة يساوى −١٤٨ جول.



(أ) ٢٠ (ب) ١٧
(جـ) ١٣ (د) ١٠

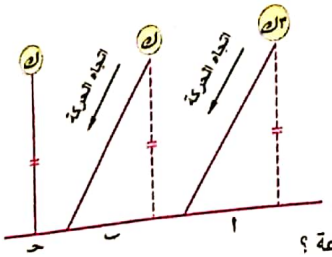
(٤) الشكل المقابل يوضح العلاقة بين قوة ($\overrightarrow{ق}$) مؤثرة على جسم متحرك وموضع الجسم (س) فإن الشغل ينعدم خلال الفترة الزمنية = ...



(أ) [٠ ، ٤]
(ب) [٠ ، ٧]
(جـ) [٢ ، ٦]
(د) [٢ ، ٧]

مسائل تقيس مهارات التفكير

(١٧) فى الشكل المقابل :

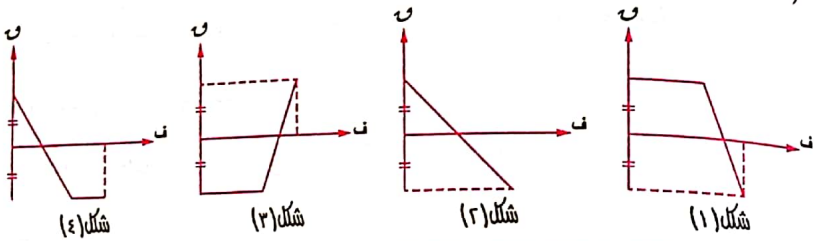


ثلاث كتل ك ، ك ، ٣ ك تتحرك من أعلى لأسفل من السكون (بفرض إهمال مقاومة الهواء والاحتكاك)

(١) أى من الكتل الثلاث تصل للأرض بأكبر سرعة ؟

(٢) أى من الكتل الثلاث تبذل شغلًا أكثر للوصول إلى الأرض ؟

(١٨) إذا أثرت قوة $\overrightarrow{ق}$ تعمل فى اتجاه موازى لمحور السينات على جسم فحركته فى اتجاهها مسافة ف والأشكال البيانية التالية تبين منحنى (القوة – المسافة). رتب كل من الأشكال التالية ترتيبًا تصاعديًا طبقًا للعدد الدالة على الشغل الذى بذلته القوة (علمًا بأن الأشكال مرسومة بنفس مقياس الرسم).



(١٩) من قانون الجذب العام لنيوتن نعلم أن الجسم الذى يبعد مسافة ف عن مركز الأرض تؤثر الأرض عليه بقوة جذب مقدارها ق = $\frac{ك}{ف^2}$ حيث ك ثابت بالنسبة لهذا الجسم وبفرض أن طول نصف قطر الكرة الأرضية يساوى ٧٠٠٠ كم أوجد مقدار الشغل اللازم بذله ضد الوزن لإطلاق قمر صناعى وزنه ٧٥٠ كجم من سطح الأرض رأسيًا إلى أعلى ليصل إلى مدار يبعد ٨٤٠ كم عن سطح الأرض.

«٥٦,٢٥ × ١٠^٤ ثقل كجم.كم»

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



الدرس 2 طاقة الحركة

* نعلم أن القوة هى المسبب الأساسى للحركة وسوف نعلم أن الطاقة هى المصدر الذى تُستمد منه القوة فى تحريك الأجسام وبالتالى يمكن تعريف الطاقة بأنها مقياس قدرة الجسم على بذل شغل.

* للطاقة عدة صور منها الطاقة الميكانيكية والحرارية والكهربائية والضوئية ... وهكذا.

* من صور الطاقة الميكانيكية :

١ طاقة الحركة.　　٢ طاقة الوضع.

تعريف

طاقة حركة جسيم تعرف بأنها نصف حاصل ضرب كتلته فى مربع معيار سرعته.

أى أن $ط = \frac{1}{2} ك ع^2$

حيث ط هى طاقة حركة جسيم كتلته ك ، ع هو معيار متجه سرعته $\overrightarrow{ع}$

من هذا التعريف نلاحظ ما يلى :

١ $\because ع = \|\overrightarrow{ع}\|$　　$\therefore ع^2 = \|\overrightarrow{ع}\|^2 = \overrightarrow{ع} . \overrightarrow{ع}$

وعلى ذلك يمكن التعبير عن طاقة الحركة بالصورة الآتية : $ط = \frac{1}{2} ك (\overrightarrow{ع} . \overrightarrow{ع})$

٢ طاقة حركة جسيم كمية قياسية غير سالبة أى أن $ط \geq 0$. وهى تساوى الصفر عندما ينعدم متجه السرعة أى يكون $\overrightarrow{ع} = \overrightarrow{0}$ أ، $ع = 0$.

٣ الجسم الذى يتحرك بسرعة منتظمة تكون طاقة حركته ثابتة أما إذا كانت السرعة متغيرة فإن طاقة الحركة تكون متغيرة وتكون :

طاقة الحركة فى لحظة ما $= \frac{1}{2} ك \times$ مربع معيار السرعة عند هذه اللحظة

إثبات أن وحدة قياس طاقة الحركة هى نفس وحدة قياس الشغل

$\because ط = \frac{1}{2} ك ع^2$

$\therefore$ وحدة قياس طاقة الحركة = وحدة قياس الكتلة × مربع وحدة قياس مقدار السرعة

$= \text{وحدة قياس الكتلة} \times \left(\frac{\text{وحدة قياس الطول}}{\text{وحدة قياس الزمن}}\right)^2$

$= \text{وحدة قياس الكتلة} \times \frac{\text{وحدة قياس الطول}}{(\text{وحدة قياس الزمن})^2} \times \text{وحدة قياس الطول}$

= وحدة قياس الكتلة × وحدة قياس العجلة × وحدة قياس الطول

= (وحدة قياس الكتلة × وحدة قياس العجلة) × وحدة قياس الطول

= وحدة قياس مقدار القوة × وحدة قياس الطول

= وحدة قياس الشغل ش　　(وهو المطلوب)

$\therefore$ وحدة قياس طاقة الحركة ط = وحدة قياس الشغل ش

ملاحظات

١ التغير فى طاقة حركة جسيم بين لحظتين زمنيتين مختلفتين = $ط - ط_1 = \frac{1}{2} ك (ع^2 - ع_1^2)$

٢ التغير فى طاقة الحركة نتاج التصادم = طاقة الحركة بعد التصادم − طاقة الحركة قبل التصادم

٣ طاقة الحركة المفقودة نتاج تصادم = طاقة الحركة قبل التصادم − طاقة الحركة بعد التصادم

٤ الوات.ث = نيوتن.متر = جول

٥ الكيلو وات.ساعة = $١٠٠٠ \times ٦٠ \times ٦٠$ وات.ث = ٣٦×١٠^5 جول

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

• وعلى ذلك عند حساب طاقة الحركة لجسيم يجب الالتزام بالوحدات الآتية :

وحدة قياس الكتلة (ك)	وحدة قياس السرعة (ع)	وحدة قياس طاقة الحركة (ط)
كيلو جرام	متر/ث	نيوتن.متر (چول)
جرام	سم/ث	داين.سم (إرج)

مثال ١

احسب بثقل الكجم.متر طاقة حركة جسم كتلته ٩,٨ طن يتحرك بسرعة مقدارها ١٨ كم/س

الحل

∵ ك = ٩,٨ × ١٠٠٠ = ٩٨٠٠ كجم ، ع = ١٨ × $\frac{٥}{١٨}$ = ٥ متر/ث

، ∵ ط = $\frac{١}{٢}$ ك ع^{٢}

∴ ط = $\frac{١}{٢}$ × ٩٨٠٠ × ٢٥ = ١٢٢٥٠٠ نيوتن.متر (÷ ٩,٨)

= ١٢٥٠٠ ثقل كجم.متر

مثال ٢

جسم كتلته ٣٦٠ طن يتحرك بسرعة ٧٢ كم/س احسب طاقة حركته مقدرة بوحدة :

١ نيوتن. متر ٢ كيلو وات. ساعة

الحل

∵ ك = ٣٦٠ × ١٠^{٣} = ٣٦ × ١٠^{٤} كجم ، ع = ٧٢ × $\frac{٥}{١٨}$ = ٢٠ متر/ث

∴ ط = $\frac{١}{٢}$ ك ع^{٢} = $\frac{١}{٢}$ × ٣٦ × ١٠^{٤} × (٢٠)^{٢} = ٧,٢ × ١٠^{٧} نيوتن.متر (÷ ٣٦ × ١٠^{٦})

= ٢٠ كيلو وات. ساعة

مثال ٣

يتحرك جسم كتلته ٤٠٠ جرام بسرعة $\overrightarrow{ع}$ = ٨٠ $\overrightarrow{س}$ + ٦٠ $\overrightarrow{ص}$ حيث معيار السرعة بالسم/ث ، $\overrightarrow{س}$ ، $\overrightarrow{ص}$ متجها الوحدة الأساسيين. أوجد طاقة حركة هذا الجسم بالچول.

الحل

∵ ع = $\|\overrightarrow{ع}\|$ = $\sqrt{(٨٠)^{٢} + (٦٠)^{٢}}$ = ١٠٠ سم/ث = ١ متر/ث

، ك = ٤٠٠ جرام = ٠,٤ كجم

∴ ط = $\frac{١}{٢}$ ك ع^{٢} = $\frac{١}{٢}$ × ٠,٤ × (١)^{٢} = ٠,٢ چول.

مثال ٤

أطلقت قذيفة مدفع بسرعة $\overrightarrow{ع}$ = ٧٠ $\overrightarrow{س}$ − ٢٤٠ $\overrightarrow{ص}$ حيث $\overrightarrow{س}$ ، $\overrightarrow{ص}$ متجها وحدة أساسيان ، معيار ع مقاس بوحدة متر/ث فإذا كانت طاقة حركة القذيفة ٤,٣٧٥ × ١٠^{٥} چول فأوجد كتلة القذيفة.

الحل

∵ $\|\overrightarrow{ع}\|$ = $\sqrt{(٧٠)^{٢} + (٢٤٠)^{٢}}$ = ٢٥٠ متر/ث

، ∵ ط = $\frac{١}{٢}$ ك × ع^{٢} ∴ ٤,٣٧٥ × ١٠^{٥} = $\frac{١}{٢}$ ك × (٢٥٠)^{٢}

∴ ك = ١٤ كيلو جرام

مثال ٥

سقطت كرة كتلتها ٢٠٠ جرام من ارتفاع ٦,٤ مترًا على أرض أفقية فاصطدمت بالأرض وارتدت رأسيًا إلى أعلى لمسافة ٢,٥ مترًا.

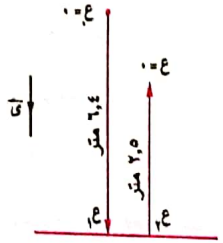
١ احسب طاقة حركة الكرة قبل لحظة اصطدامها بالأرض مباشرة.

٢ احسب طاقة حركة الكرة بعد لحظة اصطدامها بالأرض مباشرة.

٣ ما التغير فى طاقة حركة الكرة نتيجة لاصطدامها بالأرض ؟

الحل

١ فى حالة السقوط :



∵ ع^{٢} = ع$_{٠}^{٢}$ + ٢ ء ف

∴ ع$_{١}^{٢}$ = ٠ + ٢ × ٩,٨ × ٦,٤ = ١٢٥,٤٤

∴ ع$_{١}$ = ١١,٢ متر/ث

∴ طاقة الحركة قبل لحظة الاصطدام بالأرض مباشرة (ط$_{١}$)

= $\frac{١}{٢}$ ك ع$_{١}^{٢}$ = $\frac{١}{٢}$ × ٠,٢ × (١١,٢)^{٢} = ١٢,٥٤٤ چول.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٢ فى حالة الإرتداد :

∵ $ع_2^2 = ع_1^2 - 2ء ف$ ∴ $0 = ع_2^2 - 2 \times 9,8 \times 2,5$

∴ $ع_2^2 = 49$ ∴ $ع_2 = 7$ متر/ث

∴ طاقة الحركة بعد لحظة الاصطدام مباشرة $(ط_2) = \frac{1}{2} ك ع_2^2$

$= \frac{1}{2} \times 0,2 \times (7)^2 = 4,9$ جول.

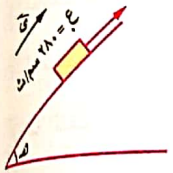
٣ التغير فى طاقة الحركة نتيجة للتصادم $= ط_2 - ط_1$

$= 4,9 - 12,544 = -7,644$ جول.

مثال ٦

قذف جسم كتلته ٤٠٠ جرام بسرعة مقدارها ٢٨٠ سم/ث على خط أكبر ميل لمستوى مائل أملس يميل على الأفقى بزاوية جيبها $\frac{1}{20}$ ولأعلى. أوجد طاقة حركة هذا الجسم بعد ٨ ثوانٍ من لحظة قذفه وكم يكون التغير فى طاقة حركته ؟

الحل



بفرض أن $\overrightarrow{ى}$ متجه وحده فى اتجاه القذف

∴ $ع_1 = 280$ سم/ث

، $ح = -ء جا ل = -980 \times \frac{1}{20} = -49$ سم/ث^2

، ∵ $ع = ع_1 + ح ن$ ∴ $ع = 280 - 49 \times 8$

∴ $ع = 280 - 392 = -112$ سم/ث

∴ طاقة حركة الجسم بعد ٨ ثوان $(ط) = \frac{1}{2} ك ع^2$

$= \frac{1}{2} \times 400 \times (112)^2 = 2508800$ إرج.

، طاقة حركة الجسم لحظة قذفه $(ط_1) = \frac{1}{2} \times 400 \times (280)^2 = 15680000$ إرج.

، ∵ التغير فى طاقة حركة الجسم $= ط - ط_1$

∴ التغير فى طاقة حركة الجسم $= 2508800 - 15680000 = -13171200$ إرج.

مثال ٧

كرة كتلتها ٣ كجم تتحرك فى خط مستقيم على مستوٍ أفقى أملس بسرعة ٢١٠ سم/ث اصطدمت بكرة أخرى ساكنة كتلتها $\frac{1}{2}$ كجم فكونا جسمًا واحدًا أوجد سرعتهما المشتركة بعد التصادم مباشرة ثم احسب الطاقة المفقودة بسبب التصادم. وإذا تحرك الجسم المشترك ضد مقاومة ثابتة أوقفته فى مسافة $2\frac{4}{7}$ مترًا فاحسب مقدار هذه المقاومة بثقل الجرام.

الحل

∵ $ك_1 ع_1 + ك_2 ع_2 = (ك_1 + ك_2) ع$

∴ $3 \times 210 + \frac{1}{2} \times 0 = 3,5 \times ع$

∴ ع (السرعة المشتركة) $= 180$ سم/ث

∴ طاقة الحركة قبل التصادم $= \frac{1}{2} ك_1 ع_1^2 + \frac{1}{2} ك_2 ع_2^2$

∵ $\frac{1}{2} \times 3000 \times (210)^2 + \frac{1}{2} \times 500 \times (صفر)^2 = 6,615 \times 10^7$ إرج.

، طاقة الحركة بعد التصادم $= \frac{1}{2} \times 3500 \times (180)^2 = 5,67 \times 10^7$ إرج.

∴ طاقة الحركة المفقودة $= 6,615 \times 10^7 - 5,67 \times 10^7 = 0,945 \times 10^7$ إرج.

بالنسبة لحركة الجسم المشترك بعد التصادم :

∵ $ع^2 = ع_1^2 + 2 ح ف$

∴ صفر $= (180)^2 + 2 \times ح \times \frac{1800}{7}$

∴ $ح = -63$ سم/ث^2

، ∵ $-م = ك ح$

∴ $-م = 3500 \times -63$

∴ $م = 22050$ داين $(\div 980) = 225$ ثقل جم.

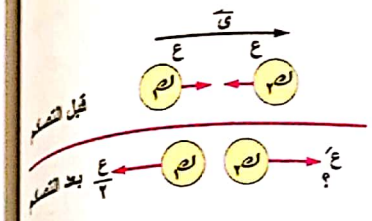
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مثال (٨)

تتحرك كرتان ملساوان نصفا قطريهما متساويان فى الطول وكتلتاهما $ك_١$ ، $ك_٢$ فى خط مستقيم إحداهما نحو الأخرى ومقدار سرعة كل منهما (ع سم/ث) فإذا تصادمت الكرتين وارتدت كل منهما فى عكس اتجاهها الأول وكانت مقدار سرعة الكرة الأولى عقب التصادم $\frac{١}{٢}$ ع فأثبت أن : $٣ ك_١ > ٢ ك_٢$ ، إذا كانت $ك_١ = ١٠$ جم ، $ك_٢ = ١٢$ جم فاحسب بدلالة ع سرعة الكرة الثانية بعد التصادم ثم أوجد بدلالة ع طاقة الحركة المفقودة نتيجة التصادم.

الحل

نفرض سرعة الكرة الثانية بعد التصادم عَ



$\therefore ك_١ ع - ك_٢ ع = - ك_١ \times \frac{ع}{٢} + ك_٢ عَ$

$\therefore ك_١ ع + \frac{١}{٢} ك_١ ع = ك_٢ ع + ك_٢ عَ$

$\therefore \frac{٣}{٢} ك_١ ع = ك_٢ (ع + عَ)$ (١)

ولكن $ع > ع + عَ$ $\therefore \frac{٣}{٢} ك_١ > ك_٢$ $\therefore ٣ ك_١ > ٢ ك_٢$

، $\because ك_١ = ١٠$ جم ، $ك_٢ = ١٢$ جم

$\therefore$ بالتعويض فى (١) ينتج أن : $\frac{٣}{٢} \times ١٠ ع = ١٢ (ع + عَ)$

$\therefore ١٥ ع = ١٢ ع + ١٢ عَ$ $\therefore ١٢ عَ = ٣ ع$

$\therefore عَ = \frac{١}{٤} ع$ وهى سرعة الكرة الثانية بعد التصادم.

• مجموع طاقتى الحركة قبل التصادم $= \frac{١}{٢} ك_١ ع^٢ + \frac{١}{٢} ك_٢ ع^٢$

$= \frac{١}{٢} \times ١٠ ع^٢ + \frac{١}{٢} \times ١٢ ع^٢ = ١١ ع^٢$ إرج.

، مجموع طاقتى الحركة بعد التصادم $= \frac{١}{٢} ك_١ (\frac{ع}{٢})^٢ + \frac{١}{٢} ك_٢ (\frac{ع}{٤})^٢$

$= \frac{١}{٢} \times ١٠ \times \frac{ع^٢}{٤} + \frac{١}{٢} \times ١٢ \times \frac{ع^٢}{١٦}$

$= \frac{٥ ع^٢}{٤} + \frac{٣ ع^٢}{٨} = \frac{١٣ ع^٢}{٨}$ إرج.

$\therefore$ الطاقة المفقودة = الطاقة قبل التصادم – الطاقة بعد التصادم

$= ١١ ع^٢ - \frac{١٣}{٨} ع^٢ = \frac{٧٥}{٨} ع^٢$ إرج.

اختبار تفاعلى

تذكر • فهم • تطبيق • مستويات عليا من أسئلة الكتاب المدرسى

١ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

① يمكن قياس الطاقة بالوحدات التالية ماعدا الوحدة

(أ) الإرج. (ب) ث جم سم. (جـ) ث كجم متر. (د) كجم متر/ث.

② قذيفة كتلتها $\frac{١}{٤}$ كجم وتتحرك بسرعة ٣٠٠ م/ث

فإن طاقة حركتها = ... جول.

(أ) ١١٢٥٠ (ب) ٢٢٥٠٠ (جـ) ٣٧٥٠٠ (د) ٣٧,٥

③ سيارة كتلتها ١,٥ طن فإذا كانت طاقة حركتها = ١٦٨٧٥٠ جول

فإن سرعتها = ... م/ث

(أ) ١,٥ (ب) ٧,٥ (جـ) ١٥ (د) ٢٢٥

④ سفينة كتلتها ٤٤١ طن تتحرك بسرعة ٧٢ كم/س

فإن طاقة حركتها = ... كيلو وات ساعة.

(أ) ٤,٥ (ب) ٢٤,٥ (جـ) ٢٤٥٠٠ (د) $٢٤,٥ \times ١٠^{٥}$

⑤ إذا ترك جسم كتلته ٣٠ جرام ليسقط من ارتفاع ١٠ أمتار من سطح الأرض

فإن طاقة حركة هذا الجسم = ... جول عندما يكون على وشك الارتطام بالأرض.

(أ) ٢,٩٤ (ب) ٢٩٤ (جـ) ٢٩٤٠ (د) ٢٩٤٠٠٠

⑥ جسم يتحرك بسرعة ثابتة = ٥ سم/ث وكانت طاقة حركته = ٢,٥ جول

فإن كتلة الجسم = ... طن.

(أ) ١ (ب) ٢ (جـ) ٣ (د) ٤

⑦ ١ كيلو وات.ساعة = ... جول.

(أ) ٣٦٠٠ (ب) ٣٦×١٠^{٢} (جـ) ٣٦×١٠^{٥} (د) ٣٦×١٠^{٧}

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

(٨) جسم كتلته ٧ كجم أثرت عليه قوة فتغيرت سرعته من ٩ م/ث إلى ١٢ م/ث فإن التغير فى طاقة حركته = ... ثقل كجم.متر

(أ) ٢٢,٥ (ب) ٣٦ (جـ) ٤٨,٥ (د) ٥٦

(٩) جسم طاقة حركته فى لحظة ما تساوى ٨٠ جول أصبحت بعد فترة زمنية أخرى تساوى ٥ ثقل كجم.متر فإن طاقة حركته المفقودة = ... جول

(أ) ٣١ (ب) ٧٥ (جـ) ٧٧٩ (د) $\frac{١٥٥}{٤٩}$

(١٠) قطار كتلته ١٨٠ طن وكانت طاقة حركته ٢٠ كيلو وات.ساعة فإن سرعة القطار = ... كم/س (لأقرب عدد صحيح)

(أ) ٢٨ (ب) ١٠٢ (جـ) ١٧٢ (د) ١٠٠٠

(١١) يتحرك جسم كتلته ك فى خط مستقيم ومتجه ازاحته $\overrightarrow{ف} = ٦ \overrightarrow{ن} \overrightarrow{س} + ٨ \overrightarrow{ن} \overrightarrow{ص}$ حيث ن بالثانية. فإذا كانت طاقة الحركة (ط) وكمية الحركة (مـ) فإنه :

أولًا : إذا كانت ك = ٥ كجم ، $\| \overrightarrow{ف} \|$ بالمتر فإن : ط = ... جول

ثانيًا : إذا كانت : ط = ٥ جول ، $\| \overrightarrow{ع} \|$ بالمتر/ث فإن : ك = ... جرام

ثالثًا : إذا كانت : ط = ٠,٥ جول ، $\| \overrightarrow{ف} \|$ بالمتر فإن : مـ = ... جم.سم/ث

(أ) ٢٥٠ (ب) ٢٥٠٠ (جـ) ١٠٠ (د) ١٠٠٠٠

(١٢) قذف جسم كتلته ١ كجم رأسيًا إلى أعلى بسرعة ٤٩ م/ث ، فإن :

أولًا : طاقة حركة الجسم بعد ٦ ثانية من قذفه = ... جول.

(أ) ٤,٩ (ب) ١٩,٦ (جـ) ٤٨,٠٢ (د) ٩٦,٨

ثانيًا : طاقة حركة الجسم عندما يصبح على ارتفاع ١٠٢,٩ متر من نقطة القذف = ... جول.

(أ) ١٩,٦ (ب) ١٩٢,٠٨ (جـ) ٣٩٢,٤ (د) ٥١٢,٩

(١٣) فى لحظة ما كانت كمية حركة جسم ١١٢ كجم.م/ث وطاقة حركته ٨٠ ث.كجم.م، فإن كتلة هذا الجسم بوحدة الكيلو جرام تساوى

(أ) ٨ (ب) ١٤ (جـ) ٣٩,٢ (د) ٧٨,٤

(٢) يتحرك جسم كتلته ٢٠٠ جرام بسرعة $\overrightarrow{ع} = ٦٠ \overrightarrow{س} - ٨٠ \overrightarrow{ص}$ حيث $\overrightarrow{س}$ ، $\overrightarrow{ص}$ متجها وحدة متعامدين ومقدار السرعة مقيس بوحدة سم/ث احسب طاقة حركة هذا الجسم :

(١) بالإرج. (٢) بالجول.

(٦٠٠ ، ٣٦٠٠)

(٣) (دور ثان ٢٠١١) يتحرك جسم بسرعة $\overrightarrow{ع} = ٣٠٠ \overrightarrow{س} + ٢٠٠ \overrightarrow{ص}$ حيث $\overrightarrow{س}$ ، $\overrightarrow{ص}$ متجها وحدة متعامدان ومقدار السرعة مقاس بوحدة سم/ث عين كتلة هذا الجسم علمًا بأن طاقة حركته تساوى ٤,٢ جول.

($\frac{٤٢}{٢٥}$ كجم)

(٤) أطلقت قذيفة مدفع بسرعة $\overrightarrow{ع} = ١٠٥ \overrightarrow{س} + ٣٦٠ \overrightarrow{ص}$ حيث $\overrightarrow{س}$ ، $\overrightarrow{ص}$ متجها وحدة متعامدان ومقدار السرعة مقاس بوحدة م/ث ، فإذا كانت طاقة الحركة للقذيفة تساوى $١,١٢٥ \times ١٠^{٦}$ جول فأوجد كتلة القذيفة بالكيلوجرام.

(١٦ كجم)

(٥) قذف جسيم كتلته ٢٠٠ جم على مستوٍ أفقى بسرعة ١٨ م/ث فتحرك بتقصير منتظم مقداره $١\frac{١}{٢}$ م/ث^{٢} أوجد طاقة حركته بعد ٦ ثوانى من لحظة قذفه ثم أوجد التغير فى طاقة حركته.

(٨,١ ، -٢٤,٣ جول)

(٦) قارن بين طاقتى حركة رصاصة كتلتها ٥٠ جم وتتحرك بسرعة ٣٠٠ متر/ث وقاطرة كتلتها ٤٨,٦ طن وسرعتها ١ كم/س

(٦ : ٥)

(٧) سقطت كرة كتلتها ٤٠٠ جرام من ارتفاع ٣,٦ مترًا على أرض أفقية فاصطدمت بالأرض وارتدت رأسيًا إلى أعلى لمسافة ١,٦ متر أوجد :

(١) طاقة حركة الكرة قبل لحظة اصطدامها بالأرض مباشرة.

(٢) طاقة حركة الكرة بعد لحظة اصطدامها بالأرض مباشرة.

(٣) التغير فى طاقة حركة الكرة نتيجة لاصطدامها بالأرض.

(١٤,١١٢ ، ٦,٢٧٢ ، -٧,٨٤ جول)

(٨) (دور أول ١٩٩٩) تحرك جسم كتلته ٤ كجم فى خط مستقيم فإذا كان متجه ازاحته كدالة فى الزمن يعطى بالعلاقة : $\overrightarrow{ف} = (ن^{٢} + ٣ ن) \overrightarrow{ى}$ حيث $\overrightarrow{ى}$ متجه وحدة ثابت ، ف مقاسة بالمتر ، ن بالثانية. احسب طاقة حركة الجسم بعد ٣ ثوان من بدء الحركة بالجول.

(١٦٢ جول)

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٩ (دورأول ١٩٩٦) يتحرك جسيم بحيث كان متجه ازاحته $\overrightarrow{ف}$ يعطى كدالة فى الزمن $ن$ بالعلاقة $\overrightarrow{ف} = (ن^٢ + ٢ ن) \overrightarrow{س} + ٢ ن \overrightarrow{ص}$ ، حيث ف مقاسة بالمتر ، $ن$ بالثانية. إذا كانت وحدات حركة هذا الجسيم عند $ن = ١$ هى ٠,٤ چول فاحسب كتلة الجسيم.

٤٠٠ جم

١٠ أثرت قوة قدرها ٥ ثقل جم على جسم ساكن كتلته ٢٠٠ جرام موضوع على مستوٍ أفقى أملس. أوجد طاقة حركته بعد مضى ١٠ ثوانٍ من بدء تأثير القوة.

٦٠٠٢٥٠٠٠ إرج

١١ (دورأول ٢٠١١) سقطت كرة كتلتها ١٠٠ جرام من ارتفاع ٤,٩ مترًا على أرض أفقية فاصطدمت بالأرض وارتدت رأسيًا إلى أعلى. فإذا بلغ النقص فى طاقة حركتها نتيجة للاصطدام بالأرض ٣,٢٣٤ چول فأوجد أقصى مسافة ارتدتها الكرة عقب تصادمها بالأرض.

١,٦٠ متر

١٢ جسم كتلته ٧٥ جم كان يتحرك أفقيًا بسرعة مقدارها ٣٠ سم/ث عندما اصطدم بحائط رأسى فتغيرت كمية حركته نتيجة للتصادم بمقدار ٣٦٠٠ جم.سم/ث احسب التغير فى طاقة حركة هذا الجسم نتيجة للتصادم.

-٢١٦٠٠ إرج

١٣ (مصر١٩٩٣) قذف جسيم كتلته ١٤٠ جم رأسيًا لأعلى من قمة برج ارتفاعه ٢٥ مترًا عن سطح الأرض ، احسب التغير فى طاقة حركة الجسيم من لحظة قذفه حتى لحظة وصوله إلى سطح الأرض مقدرًا بالچول.

٣٤,٣ چول

١٤ قذف جسم كتلته ٢٠٠ جرام بسرعة مقدارها ١,٤ متر/ث على خط أكبر ميل لأعلى لمستوٍ مائل أملس يميل على الأفقى بزاوية جيبها $\frac{١}{٥٠}$ أوجد طاقة حركته :

① بعد ٥ ثوانٍ من لحظة قذفه.

② بعد ١٠ ثوانٍ من لحظة قذفه.

١٧٦٤٠٠٠ إرج ، ٣١٣٦٠٠٠ إرج

١٥ قذف جسيم كتلته ٥ كجم على خط أكبر ميل لمستوى أملس يميل على الأفقى بزاوية جيبها $\frac{١}{١٠}$ ولأعلى بسرعة ٤ متر/ث. احسب التغير الذى يطرأ على طاقة حركة هذا الجسيم بعد انقضاء ثانية واحدة على لحظة قذفه ثم عندما يعود إلى موضع القذف.

١٧,١٩٩٠ چول

١٦ (دورثان ٢٠١٩) ترك جسم كتلته ٢٠٠ جم ليتحرك من سكون من قمة مستوٍ أملس طوله ٢٥ مترًا ويميل على الأفقى بزاوية جيبها $\frac{١}{٢٠}$ ، أوجد طاقة حركة هذا الجسيم عندما يصل إلى قاعدة المستوى.

٤,٩٠ چول

١٧ (دورثان ٢٠٠٧) وضع جسم كتلته ٢٠٠ جم عند قمة مستوٍ مائل طوله ١٦ مترًا وارتفاعه ٥ أمتار فهبط من السكون على خط أكبر ميل للمستوى حتى وصل إلى قاعدته وكانت المقاومات لحركة الجسم تعادل $\frac{١}{٤}$ وزنه أوجد طاقة حركة الجسم عندما يصل إلى قاعدة المستوى.

١,٩٦٠ چول

١٨ مدفع سريع الطلقات يطلق ٦٠٠ رصاصة فى الدقيقة بسرعة ٢٠٠ متر/ث فإذا كانت كتلة الرصاصة الواحدة ٤٩ جرام فأوجد طاقة الحركة المتولدة فى الثانية مقدرة بمئات الكيلوچول.

١٠٠٠٠ كيلوچول

١٩ أطلقت رصاصة كتلتها ٢٠ جرامًا بسرعة أفقية مقدارها ٦٠٣٠ سم/ث على قطعة من الخشب كتلتها ٤ كجم موضوعة على مستوٍ أفقى أملس فإذا بقيت الرصاصة داخل قطعة الخشب وتحرك الاثنان كجسم واحد عقب دخول الرصاصة مباشرة فأوجد مقدار سرعتيهما المشتركة بعد التصادم واحسب طاقة الحركة المفقودة نتيجة للتصادم.

٣٠٠ سم/ث ، ٣٦,٧٨ چول

٢٠ (دورأول ٢٠٠٧) كرة ملساء كتلتها ٥٠٠ جم تتحرك بسرعة مقدارها ٥٠ سم/ث فى خط مستقيم على مستوٍ أفقى أملس صدمت كرة أخرى ملساء كتلتها ٣٠٠ جم تتحرك بسرعة ١٥ سم/ث فى نفس الاتجاه فتحركت الكرتان كجسم واحد.

أوجد : ① السرعة المشتركة بعد التصادم مباشرة.

② طاقة الحركة المفقودة نتيجة التصادم.

٤٠ سم/ث ، ٧٨٥٠٠ إرج

٢١ كرتان ملساوان كتلتاهما ١٠٠ ، ٢٠٠ جم تتحركان فى خط مستقيم فى اتجاهين متضادين تصادمت الكرتان عندما كانت سرعتاهما ٨ م/ث ، ١٢ م/ث على الترتيب فإذا ارتدت الكرة الأولى بعد التصادم مباشرة بسرعة ٢ م/ث احسب طاقة الحركة المفقودة نتيجة التصادم بالچول.

١٣,٢ چول

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٢٢ (دور أول ٢٠٠١) كرة ملساء كتلتها $\frac{1}{5}$ كجم تتحرك بسرعة مقدارها ٩ متر/ث فى خط مستقيم على مستوٍ أفقى أملس صدمت كرة أخرى ملساء ساكنة كتلتها $\frac{2}{5}$ كجم فإذا تحركت الكرتان بعد التصادم كجسم واحد.
أوجد : ① السرعة المشتركة لهما بعد التصادم مباشرة.
② طاقة الحركة المفقودة بالجول نتيجة التصادم.
«٣ متر/ث ، ٤,٥ جول»

٢٣ اصطدمت كرتان تتحركان على خط مستقيم أفقى فى اتجاهين متضادين كتلة الأولى ٥ كجم وسرعتها عند لحظة الاصطدام ٣٠ سم/ث وسرعة الثانية عند هذه اللحظة ٥٠ سم/ث ، أوجد كتلة الكرة الثانية إذا علم أنه بعد التصادم مباشرة ارتدت الكرة الأولى على نفس الخط المستقيم بسرعة ١٠ سم/ث وسكنت الثانية. أوجد كذلك طاقة الحركة المفقودة نتيجة لهذا التصادم.
«٤ كجم ، $\frac{7}{10}$ جول»

٢٤ قطار كتلته ٣٦ طن يتحرك على طريق مستقيم أفقى يتناسب مقدار مقاومته مع مربع مقدار سرعته فإذا علم أن مقدار المقاومة = ٥ ث.كجم لكل طن عندما كانت سرعة القطار ٥٤ كم/س ، قوة محرك القطار = ٣٢٠ ث.كجم أوجد أكبر طاقة حركة للقطار بالكيلو وات.ساعة.
«٢ كيلو وات.ساعة»

٢٥ (دور ثان ٢٠٠٦) يتحرك جسم كتلته واحد كيلو جرام بحيث كان متجه موضعه $\vec{ر} = (أ ن^2 + ٤ ن + ١)\vec{ى}$ حيث $\vec{ى}$ متجه وحدة ثابت ، ن الزمن بالثانية ، ر مقاسة بالمتر. فإذا كانت طاقة حركة الجسم عندما ن = ١ ثانية تساوى ٥٠ جول فأوجد قيمة الثابت أ
«٣ أ = ٧»

٢٦ يتحرك جسم كتلته ٢ كجم تحت تأثير القوى :
$\vec{ق_1} = \vec{س} + ٢\vec{ص}$ ، $\vec{ق_2} = ٢\vec{س} + \vec{ص}$ ، $\vec{ق_3} = ٣\vec{س} + ٥\vec{ص}$
مقدرة كلٍ منها بالنيوتن حيث $\vec{س}$ ، $\vec{ص}$ متجها وحدة أساسيين متعامدين. فإذا كان متجه الإزاحة كدالة فى الزمن هو $\vec{ف} = أ ن^2\vec{س} - ب(ن^2 - ن)\vec{ص}$ معيار الإزاحة بالمتر أوجد :
① الثابتين أ ، ب ② الشغل المبذول من هذه القوى فى زمن قدره ٢ ثانية.
③ طاقة الحركة فى نهاية زمن قدره ٢ ثانية. «أ = ١,٥ ، ب = -٢ ، ٦٨ جول ، ٧٢ جول»

٢٧ جسم يتحرك فى مستوٍ رأسى تحت تأثير قوة ثابتة ومتجه موضع هذا الجسم بعد فترة زمنية ن ثانية هو $\vec{ر} = (٥ ن + ٤)\vec{س} + (٤ ن^2 - ٤ ن)\vec{ص}$ حيث $\vec{س}$ ، $\vec{ص}$ متجها وحدة فى الاتجاهين الأفقى والرأسى. فإذا كان التغير فى طاقة حركة هذا الجسم فى الفترة الزمنية من ن = ٢ ثانية إلى ن = ٣ ثانية يساوى ٥١٢ جول ومعيار $\vec{ر}$ يقاس بالمتر. احسب كتلة هذا الجسم.
«٤ كجم»

٢٨ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :
① جسمان كتلتاهما ٤ كجم ، ٢٥ كجم لهما نفس طاقة الحركة عند لحظة ما فإن النسبة بين مقدارى كمية حركتيهما تساوى
(أ) ٤ : ٢٥ (ب) ٢٥ : ٤ (جـ) ٥ : ٢ (د) ٢ : ٥
② كرة (أ) كتلتها ثلاثة أمثال كتلة كرة (ب) وكان كمية حركة الكرة (ب) ضعف كمية حركة الكرة (أ) فإن النسبة بين طاقة حركة الكرة (أ) : طاقة حركة الكرة (ب) = ...
(أ) $\frac{1}{12}$ (ب) $\frac{4}{3}$ (جـ) $\frac{3}{2}$ (د) $\frac{2}{9}$
③ جسمان أ ، ب كتلتيهما $ك_1$ ، $ك_2$ وسرعتيهما $ع_1$ ، $ع_2$ على الترتيب وكانت كمية حركتيهما متساوية فإن طاقة حركة الجسم (ب) أكبر من طاقة حركة الجسم (أ) إذا كان
(أ) $ك_2 > ك_1$ (ب) $ك_2 = ك_1$ (جـ) $ع_2 > ع_1$ (د) $ع_2 = ع_1$
④ إذا زادت طاقة حركة جسم ثابت الكتلة بنسبة ٤٤ ٪ فإن نسبة الزيادة فى كمية حركة هذا الجسم تساوى
(أ) ٢٠ ٪ (ب) ٢٢ ٪ (جـ) ٤٤ ٪ (د) ٨٨ ٪
⑤ جسم يسقط رأسيًا إلى أسفل ويصطدم مع الأرض بسرعة ١٠ م/ث ويرتد رأسيًا لأعلى بسرعة ٨ م/ث فإن النسبة المئوية للفقد فى طاقة الحركة = ...
(أ) ١٤ ٪ (ب) ٢٨ ٪ (جـ) ٣٦ ٪ (د) ٦٤ ٪

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

⑥ أ ، ب كرتان ملساوان كتلة كل منهما ك كجم ، الكرة أ تتحرك فى خط مستقيم على مستوى أفقى أملس بسرعة ثابتة مقدارها ٨ م/ث ، إذا صدمت الكرة المتحركة أ الكرة الساكنة ب تصادمًا مرنًا ، فإن السرعة التى تتحرك بها الكرة أ بعد التصادم مباشرة تساوى

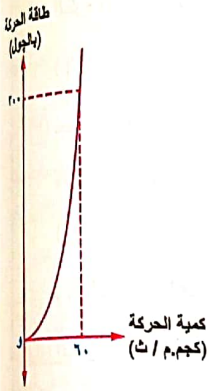
(أ) صفر
(ب) ٨ م/ث فى الاتجاه المضاد
(جـ) ٤ م/ث فى الاتجاه المضاد
(د) ٤ م/ث فى نفس اتجاهها

⑦ كرتان ملساوتان كتلتاهما ك$_1$ ، ك$_2$ كجم تتحركان على سطح افقى املس فى اتجاهين متضادين الأولى بسرعة ٥ م/ث والثانية بسرعة ٤ م/ث فإذا تصادمت الكرتان تصادمًا غير مرنًا وارتدت الكرة الأولى بسرعة ٣ م/ث وارتدت الكرة الثانية بسرعة ٢ م/ث وكان الفقد فى الطاقة نتيجة التصادم ٤٨٠ جول

فإن : ك$_1$ + ك$_2$ = ...

(أ) ٦٠ (ب) ٧٠ (جـ) ٨٠ (د) ٩٠

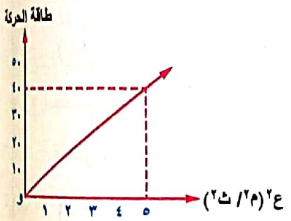
⑧ الشكل المقابل يوضح العلاقة بين طاقة الحركة وكمية الحركة لجسم ثابت الكتلة متحرك فى خط مستقيم



فإن كتلة الجسم = ... كجم.

(أ) ٣
(ب) ٦
(جـ) ٩
(د) ١٢

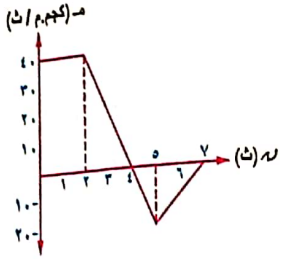
⑨ الشكل المقابل يوضح منحنى (طاقة الحركة – مربع السرعة) لجسم يتحرك فى خط مستقيم



فإن كتلة الجسم المتحرك = ... كجم.

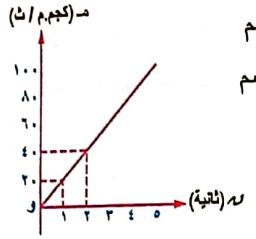
(أ) ٢ (ب) ٤
(جـ) ٨ (د) ١٦

⑩ إذا كان الشكل البيانى المقابل يمثل منحنى (كمية الحركة – الزمن) لجسم كتلته ٢ كجم يتحرك فى خط مستقيم فإن طاقة حركة الجسم عندما ن = ٣ ثانية تساوى جول.



(أ) ١٠٠ (ب) ٢٠٠
(جـ) ٤٠٠ (د) ٨٠٠

⑪ (دور أول ٢٠٢١) الشكل المقابل يمثل العلاقة بين كمية الحركة ـ (كجم. م/ث) والزمن ن (ثانية) لجسم كتلته ٥ كجم يتحرك فى خط مستقيم ، إذا كانت طاقة حركة الجسم تساوى ١٠٠٠ جول عند الزمن ن



فإن : ن = ... ثانية.

(أ) ١٠ (ب) ٥
(جـ) ١٥ (د) ٢٠

٢٩ أطلق مدفع مضاد للدبابات قذيفة كتلتها ١٨ كجم بسرعة ٣٠٠ م/ث نحو دبابة متحركة فى نفس الخط المستقيم بسرعة ٦٠ كم/س فأصابتها.

أوجد طاقة حركة القذيفة بالنسبة للدبابة إذا كانت :

① الدبابة تتحرك فى نفس اتجاه القذيفة.

② الدبابة تتحرك فى اتجاه مضاد لاتجاه حركة القذيفة. «٧٢٢٥٠٠ ، ٩٠٢٥٠٠ جول»

٣٠ كرة من المطاط كتلتها ٢٠٠ جرام سقطت من ارتفاع ٢,٥ متر على أرض أفقية فاصطدمت بها وارتدت رأسيًا إلى أعلى فإذا كان مقدار التغير فى كمية حركتها بسبب هذا التصادم يساوى ٢ × ١٠^5 جم. سم/ث فاحسب التغير فى طاقة حركتها بسبب هذا التصادم مقدرًا بالجول.

«-٤ جول»

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٣١ (السودان ١٩٩١) سقطت كرة من المطاط كتلتها ١٥٠ جرام من ارتفاع ١٠ متر عن سطح الأرض فاصطدمت بها وارتدت إلى أعلى مسافة ما. وإذا كانت قوة دفع الأرض للكرة ٦٣ ثقل جرام وزمن تماسها $\frac{1}{20}$ من الثانية فاحسب :

① سرعة ارتداد الكرة.

② طاقة حركة الكرة المفقودة نتيجة التصادم مقدرة بالجول. «٧ متر/ث ، ١١,٠٢٥ جول»

٣٢ أثرت قوة أفقية مقدارها ٤ ثقل كجم لمدة خمس ثوان على جسم كتلته ٢٠ كجم فحركه من السكون على مستوى أفقى ضد مقاومة قدرها $\frac{1}{10}$ وزن الجسم. أوجد سرعة الجسم فى نهاية المدة. وإذا اصطدم هذا الجسم بعد ذلك مباشرة بجسم ساكن كتلته ٢٩ كجم فكونا جسمًا واحدًا عقب التصادم فأوجد طاقة الحركة المفقودة بالتصادم مقدرة بثقل الكجم.متر. «٤,٩ م/ث ، ١٤,٥ ث.كجم.متر»

٣٣ كرة كتلتها ٥٠ جم تتحرك أفقيًا بسرعة ما صدمت مضربًا فى وضع رأسى وارتدت فى اتجاه أفقى أيضًا فإذا كان التغير فى كمية حركة الكرة نتيجة للتصادم = ٤ × ١٠^٤ جم.سم/ث ، النقص فى طاقة الحركة نتيجة للتصادم = ٨ × ١٠^٦ إرج أوجد مقدار سرعة الكرة بالمتر/ث قبل وبعد التصادم مباشرة. «٦ ، ٢ متر/ث»

٣٤ سقط جسم مطاطى من السكون من قمة برج فبلغت كمية حركته قبل التصادم مباشرة ١٠٩٢ جم.متر/ث طاقة حركته ١٠١٤ ث.جم.متر احسب كتلة هذا الجسم وارتفاع البرج وإذا ارتد الجسم بعد اصطدامه بالأرض مسافة ٤,٩ متر فأوجد مقدار دفع الأرض للجسم. «٠,٠٦ كجم ، ١٦,٩ متر ، ١,٦٨ كجم.م/ث»

٣٥ (مصر ١٩٩٥) أثرت قوة أفقية على جسم ساكن موضوع على مستوى أفقى فتحرك لفترة زمنية حتى بلغت كمية حركته ١٥٧٥٠٠ داين.ثانية وعندئذٍ كانت طاقة حركته ١٦٨٧٥ ثقل.جم.سم وفى تلك اللحظة أوقف تأثير القوة ، وتحرك الجسم بعد ذلك ٢١ مترًا حتى سكن. أوجد كتلة الجسم ومقاومة المستوى بفرض ثبوتها. «ك = ٧٥٠ جرام ، م = ٧٨٧٥ داين»

٣٦ كرتان ملساوان أ ، ب كتلتاهما ١٠ جم ، ٢٠ جم على الترتيب وتتحركان فى اتجاهين متضادين على خط مستقيم أفقى واحد - فإذا كانت الكرة أ تتحرك بسرعة منتظمة مقدارها ١٥ سم/ث وبدأت الكرة ب حركتها بسرعة مقدارها ٢٠ سم/ث وبعجلة منتظمة مقدارها ٤ سم/ث^٢ فتصادمت الكرتان وكونتا جسمًا واحدًا بعد أن قطعت الكرة ب مسافة ١٥٠ سم. أوجد كلًا من : سرعة الجسم المشترك بعد التصادم مباشرة - سرعة الكرة ب قبل التصادم مباشرة - طاقة الحركة المفقودة نتيجة للتصادم.

« $\frac{65}{3}$ سم/ث ، ع_ = ٤٠ سم/ث ، $\frac{1}{3}$ ١٠٠٨٣ إرج»

٣٧ كرة أ كتلتها ٢ كجم تتحرك بسرعة ٦ متر/ث على مستوٍ أفقى فاصطدمت بكرة أخرى ب ساكنة كتلتها ٣ كجم موضوعة على نفس المستوى فكانت النسبة بين سرعتى الكرتين أ ، ب بعد التصادم ٣ : ٤

أوجد : ① سرعة كلٍ من الكرتين بعد التصادم مباشرة.

② طاقة الحركة المفقودة نتيجة للتصادم.

③ المسافة بين الكرتين بعد $\frac{1}{2}$ ١ ثانية من لحظة التصادم إذا علم أن مقاومة المستوى لكلٍ من الكرتين يساوى $\frac{1}{10}$ وزن كلٍ منهما.

«٢ متر/ث ، ٢$\frac{2}{3}$ متر/ث ، ٢١$\frac{1}{3}$ جول ، ١ متر»

٣٨ تتحرك كرة أ كتلتها ١٠٠ جم فى خط مستقيم أفقى بسرعة منتظمة ٢٥ سم/ث بعد ثانية واحدة من مرورها بكرة ساكنة ب كتلتها ٦٠ جم تحركت الكرة ب فى نفس الاتجاه بسرعة إبتدائية ٢٥ سم/ث وبعجلة ٨ سم/ث^٢. فإذا تصادمت الكرتان وكونتا جسمًا واحدًا فاحسب سرعتها بعد التصادم مباشرة وطاقة الحركة المفقودة. « $\frac{65}{2}$ سم/ث ، ٧٥٠٠ إرج»

٣٩ كرة كتلتها ٣٠ جرام متحركة بسرعة ٢٠ سم/ث اصطدمت بكرة أخرى كتلتها ٢٠ جرام متحركة فى الاتجاه المضاد بسرعة ١٥ سم/ث فإذا تصادمتا وارتدت الكرة الثانية عقب التصادم وكانت طاقة الحركة المفقودة بسبب التصادم تساوى ٧٣١٢,٥ إرج فأوجد سرعة الكرة الثانية عقب التصادم وكذلك مقدار واتجاه سرعة الكرة الأولى عقب التصادم.

«٥ ، ٧$\frac{1}{2}$ سم/ث أ ، ٧ ، ٤$\frac{1}{2}$ سم/ث»

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



الدرس 3

مبدأ الشغل والطاقة

«التغير فى طاقة حركة جسيم عند انتقاله من موضع ابتدائى إلى موضع نهائى يساوى الشغل المبذول بواسطة القوة المؤثرة عليه خلال الإزاحة بين هذين الموضعين».

أى أن $\boxed{\text{ط} - \text{ط}_{.} = \text{ش}}$

حيث $\text{ط}_{.}$ ، ط هما طاقتا الحركة عند الموضعين الابتدائى والنهائى على الترتيب

، ش الشغل المبذول من القوة خلال الإزاحة بين الموضعين.

البرهان :

$\therefore \text{ط} = \frac{1}{2} \text{ك ع}^2$

$\therefore \frac{\text{د ط}}{\text{د ن}} = \frac{\text{د}}{\text{د ن}} \left(\frac{1}{2} \text{ك ع}^2\right) = \frac{1}{2} \text{ك} \times 2 \text{ ع} \frac{\text{د ع}}{\text{د ن}}$

$= \text{ك ع} \frac{\text{د ع}}{\text{د ن}} = \text{ك ع حـ} = (\text{ك حـ}) \text{ ع} = \text{و ع} = \text{و} \frac{\text{د ف}}{\text{د ن}}$

$\therefore \text{د ط} = \text{و د ف}$ $\quad \therefore \int_{\text{ط}_{.}}^{\text{ط}} \text{د ط} = \int_{\text{ف}_{.}}^{\text{ف}} \text{و د ف}$ $\quad \therefore [\text{ط}]_{\text{ط}_{.}}^{\text{ط}} = \text{ش}$

$\therefore \text{ط} - \text{ط}_{.} = \text{ش}$ $\quad \therefore$ التغير فى طاقة الحركة = الشغل المبذول.

نتيجة

إذا بدأنا دراسة حركة جسيم من موضع ما ثم عاد إلى نفس هذا الموضع

فإن طاقة حركته النهائية (ط) = طاقة حركته الابتدائية ($\text{ط}_{.}$)

لأنه فى هذه الحالة تكون الإزاحة $\overleftarrow{\text{ف}} = .$ فيكون ش = صفرًا

$\therefore \text{ط} - \text{ط}_{.} = .$ $\quad \boxed{\text{أى أن } \text{ط} = \text{ط}_{.}}$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

• بناءً على هذه النتيجة فإن الجسم المقذوف رأسيًا إلى أعلى تكون :
طاقة حركته عند أى نقطة من مساره أثناء الصعود = طاقة حركته عند مروره بهذه النقطة أثناء الهبوط
وعليه فإن معيار سرعته يكون واحدًا فى الحالتين.

ملاحظات

١ عند تطبيق مبدأ الشغل والطاقة ط − ط$_{.}$ = ش$_{\rightarrow}$ يراعى أن تكون وحدات قياس ط هى نفسها وحدات قياس ش$_{\rightarrow}$

٢ ∵ ط − ط$_{.}$ = ش$_{\rightarrow}$
∴ ط − ط$_{.}$ = ق$_{\rightarrow}$ × ف حيث ق$_{\rightarrow}$ هى محصلة القوى المؤثرة على الجسم
فمثلًا : * إذا غاص جسم فى الرمل رأسيًا لأسفل فإن : ط − ط$_{.}$ = (ك ء − م) × ف
* إذا أطلقت رصاصة أفقيًا فإن : ط − ط$_{.}$ = (− م) × ف

٣ يمكن التعبير عن مبدأ الشغل والطاقة بالصورة الآتية :
∵ ط − ط$_{.}$ = ش$_{\rightarrow}$
∴ $\frac{١}{٢}$ ك (ع^{٢} − ع$_{.}^{٢}$) = ق$_{\rightarrow}$ × ف
∴ $\frac{١}{٢}$ ك ع^{٢} − $\frac{١}{٢}$ ك ع$_{.}^{٢}$ = ق$_{\rightarrow}$ × ف

ويراعى أن تكون وحدات ك ، ع ، ع$_{.}$ ، ق$_{\rightarrow}$ ، ف وفق ما هو موضح فى الجدول الآتى:

كجم		(ع) بالمتر/ث		نيوتن		متر
$\frac{١}{٢}$ ك	=	(ع^{٢} − ع$_{.}^{٢}$)	×	ق$_{\rightarrow}$		ف
جم		(ع) بالسم/ث		داين		سم

٤ **حسب مبدأ الشغل والطاقة رأينا أن :** $\frac{١}{٢}$ ك (ع^{٢} − ع$_{.}^{٢}$) = ق$_{\rightarrow}$ × ف
فإذا كانت الحركة بعجلة منتظمة (حـ) فإن ق$_{\rightarrow}$ = ك حـ ويصبح :
$\frac{١}{٢}$ ك (ع^{٢} − ع$_{.}^{٢}$) = ك حـ ف ∴ ع^{٢} − ع$_{.}^{٢}$ = ٢ حـ ف
أى أن : ع^{٢} = ع$_{.}^{٢}$ + ٢ حـ ف
وهذه هى العلاقة بين السرعة والإزاحة لجسم يتحرك بعجلة منتظمة.

مثال ١ قذف جسم كتلته ٤٠٠ جرام رأسيًا إلى أعلى بسرعة ٢٥ متر/ث فما هى طاقة حركته عندما يكون على ارتفاع ١٥ مترًا من نقطة القذف ؟

الحل
نفرض أن ى$_{\rightarrow}$ متجه وحدة رأسى إلى أعلى.

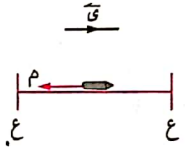


∵ ط − ط$_{.}$ = ش$_{\rightarrow}$
∴ ط − ط$_{.}$ = (− ك ء) × ف
∴ ط − $\frac{١}{٢}$ × ٠,٤ × (٢٥)^{٢} = (−٠,٤ × ٩,٨) × ١٥
∴ ط − ١٢٥ = −٥٨,٨
∴ ط = ١٢٥ − ٥٨,٨ = ٦٦,٢ جول.

حل آخر : ∵ ع^{٢} = ع$_{.}^{٢}$ + ٢ ء ف
∴ ع^{٢} = (٢٥)^{٢} − ٢ × ٩,٨ × ١٥ = ٦٢٥ − ٢٩٤ = ٣٣١
∴ ط = $\frac{١}{٢}$ ك ع^{٢} = $\frac{١}{٢}$ × ٠,٤ × ٣٣١ = ٦٦,٢ جول.

مثال ٢ أطلقت رصاصة كتلتها ٣٠٠ جرام أفقيًا بسرعة ١٤٧ متر/ث على حاجز رأسى سمكه ٧ سم فاخترقته ونفذت منه بسرعة ٤٩ متر/ث. أوجد قوة مقاومة مادة الحاجز لحركة الرصاصة بثقل الكيلوجرام.

الحل
نفرض أن ى$_{\rightarrow}$ متجه وحدة فى اتجاه حركة الرصاصة.



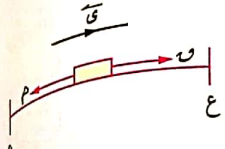
∵ ط − ط$_{.}$ = ش$_{\rightarrow}$
∴ ط − ط$_{.}$ = (− م) × ف
∴ $\frac{١}{٢}$ × ٠,٣ × (٤٩)^{٢} − $\frac{١}{٢}$ × ٠,٣ × (١٤٧)^{٢} = − م × ٠,٠٧
∴ م = ٤١١٦٠ نيوتن (÷ ٩,٨)
∴ م = ٤٢٠٠ ثقل كجم.

ملاحظة
يمكن حل هذا المثال بتطبيق القانون ع^{٢} = ع$_{.}^{٢}$ + ٢ حـ ف لإيجاد حـ فتكون − م = ك حـ

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مثال ٣

سيارة كتلتها ١,٩٦ طن تتحرك فى طريق أفقى بعجلة منتظمة كانت سرعتها فى لحظة ما ١٨ كم/س ثم أصبحت سرعتها ٩٠ كم/س بعد أن قطعت مسافة ٥٠ متر فإذا كانت مقاومة الحركة تساوى ٤٠٠ ثقل كجم. احسب قوة محرك السيارة.



الحل

نفرض أن ى متجه وحدة فى اتجاه الحركة.

∵ ع$_{.}$ = ١٨ × $\frac{٥}{١٨}$ = ٥ م/ث ، ع = ٩٠ × $\frac{٥}{١٨}$ = ٢٥ م/ث

∴ ط – ط$_{.}$ = ـــ

∴ $\frac{١}{٢}$ ك (ع^{٢} – ع$_{.}^{٢}$) = (ق – م) × ف

∴ $\frac{١}{٢}$ × ١٩٦٠ [(٢٥)^{٢} – (٥)^{٢}] = (ق – ٤٠٠) × ٩,٨ × ٥٠

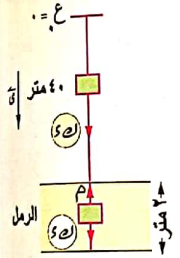
∴ ق – ٤٠٠ = ١٢٠٠ ثقل كجم ∴ ق = ١٦٠٠ ثقل كجم

مثال ٤

سقط جسم كتلته ٤٩ كجم من ارتفاع ٤٠ مترًا على كومة من الرمل فغاص فيها مسافة ٢ متر استخدم مبدأ الشغل والطاقة لإيجاد مقاومة الرمل لحركة الجسم مقدرة بثقل الكيلوجرام بفرض أنها منتظمة.

الحل

بفرض أن ى متجه وحدة رأسى إلى أسفل



بالنسبة لحركة السقوط فوق الرمل :

∵ ط – ط$_{.}$ = ش

∴ ط – ط$_{.}$ = (ك ى) × ف

∴ $\frac{١}{٢}$ × ٤٩ ع^{٢} – ٠ = ٤٩ × ٩,٨ × ٤٠

∴ ع^{٢} = ٧٨٤ ∴ ع = ٢٨ متر/ث

بالنسبة لحركة الغوص فى الرمل :

∵ ط – ط$_{.}$ = ش ∴ ط – ط$_{.}$ = (ك ى – م) × ف

∴ $\frac{١}{٢}$ × ٤٩ × (٢٨)^{٢} = (٤٩ × ٩,٨ – م) × ٢

∴ م = ١٠٠٨٤,٢ نيوتن (÷ ٩,٨) ∴ م = ١٠٢٩ ثقل كجم

حل آخر : بالنسبة لحركة الجسم من البداية (ع$_{.}$ = ٠) إلى النهاية (ع = ٠)

∵ ط – ط$_{.}$ = ش ∴ صفر – صفر = ك ى ف$_{١}$ + (ك ى – م) ف$_{٢}$

∴ ٤٩ × ٩,٨ × ٤٠ + (٤٩ × ٩,٨ – م) × ٢ = صفر

∴ م = ١٠٠٨٤,٢ نيوتن (÷ ٩,٨) ∴ م = ١٠٢٩ ث.كجم

ملاحظة

يمكن أيضًا حل هذا المثال بتطبيق القانون ع^{٢} = ع$_{.}^{٢}$ + ٢ حـ ف لإيجاد حـ ثم ك ى – م = ك حـ ونوجد م

مثال ٥

مطرقة كتلتها ١,٥ كجم تتحرك أفقيًا لتدق مسمارًا كتلته ٧٥ جرام فى حائط ، فإذا كانت سرعة المطرقة لحظة الاصطدام برأس المسمار تساوى ١٠٥ سم/ث فأوجد :

١ السرعة المشتركة للمطرقة والمسمار بعد التصادم مباشرة.

٢ طاقة الحركة المفقودة نتيجة للتصادم مقدرة بالجول مقربًا الجواب لأقرب جزء من مائة.

٣ كم دقة يحتاجها المسمار لكى يغوص فى الحائط مسافة ٣,٥ سم إذا كانت مقاومة الحائط لحركة المسمار تعادل $\frac{١}{٢}$ ١٥٧ نيوتن.

الحل

١ ∵ ك$_{١}$ ع$_{١}$ + ك$_{٢}$ ع$_{٢}$ = (ك$_{١}$ + ك$_{٢}$) × عَ

∴ $\frac{٧٥}{١٠٠٠}$ × صفر + ١,٥ × $\frac{١٠٥}{١٠٠}$ = $\left(١,٥ + \frac{٧٥}{١٠٠٠}\right)$ × عَ

∴ عَ = ١ متر/ث

∴ السرعة المشتركة للمطرقة والمسمار بعد التصادم = ١ متر/ث

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٢ ∵ طاقة الحركة المفقودة = الطاقة قبل التصادم − الطاقة بعد التصادم.

∴ طاقة الحركة المفقودة = $\frac{1}{2} \times 1,5 \times (1,005)^2 - \frac{1}{2} \times 1,575 \times (1)^2$

∴ طاقة الحركة المفقودة = ٠,٠٣٩٣٧٥ ≈ ٠,٠٤ جول.

٣ ∵ التغير فى طاقة الحركة = الشغل المبذول من المقاومة.

∴ $\frac{1}{2}$ ك $(ع^2 - ع_0^2)$ = − م × ف ∴ $\frac{1}{2} \times 1,575 [0 - (1)^2]$ = − ١٥٧,٥ × ف

∴ ف = ٠,٠٠٥ متر = ٠,٥ سم

، ∵ المسمار يحتاج أن يغوص مسافة ٣,٥ سم فى الحائط.

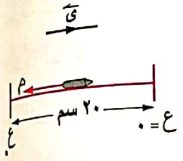
∴ عدد الدقات اللازمة = $\frac{3,5}{0,5}$ = ٧ دقات.

مثال ٦

أطلقت رصاصة أفقيًا بسرعة ٥٤٠ كم/س على قطعة من الخشب فاستقرت فيها على عمق ٢٠ سم فإذا أطلقت نفس الرصاصة بنفس السرعة على هدف ثابت من نفس نوع الخشب سمكه ١٥ سم فما هى السرعة التى تخرج بها الرصاصة من الهدف بفرض أن المقاومة ثابتة ؟

الحل

بفرض أن $\overleftarrow{ى}$ متجه وحدة فى اتجاه حركة الرصاصة.

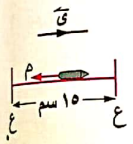


فى الحالة الأولى : ∵ ط − ط٠ = ش

∴ ٠ − $\frac{1}{2}$ × ك $\left(\frac{5}{18} \times ٥٤٠\right)^2$ = − م × ٠,٢

∴ − $\frac{1}{2}$ ك × ٢٢٥٠٠ = − م × ٠,٢ (١)

فى الحالة الثانية : ∵ ط − ط٠ = ش



∴ $\frac{1}{2}$ ك ع^2 − $\frac{1}{2}$ ك $\left(\frac{5}{18} \times ٥٤٠\right)^2$ = − م × ٠,١٥

∴ $\frac{1}{2}$ ك $(ع^2 - ٢٢٥٠٠)$ = − م × ٠,١٥ (٢)

بقسمة (١) على (٢) :

∴ $\frac{-٢٢٥٠٠}{ع^2 - ٢٢٥٠٠} = \frac{4}{3}$ ∴ ٤ ع^2 − ٩٠٠٠٠ = − ٦٧٥٠٠

∴ ٤ ع^2 = ٢٢٥٠٠ ∴ ع^2 = ٥٦٢٥

∴ ع = ٧٥ م/ث

مثال ٧

يهبط جسم من السكون على خط أكبر ميل لمستوٍ أملس مائل طوله ٢٥ مترًا وارتفاعه ١٠ أمتار فإذا بدأ الجسم من أعلى نقطة فى المستوى. فأوجد سرعته عندما يصل إلى قاعدة المستوى.

الحل

بفرض أن $\overleftarrow{ى}$ متجه وحدة فى اتجاه خط أكبر ميل إلى أسفل

وأن هـ قياس زاوية ميل المستوى ∴ جا هـ = $\frac{10}{25} = \frac{2}{5}$

∴ ع٠ = ٠ ، ف = ٢٥ متر ، كتلة الجسم = ك كجم

، ∵ ط − ط٠ = ش

∴ $\frac{1}{2}$ ك ع^2 − ٠ = ك × ٩,٨ × $\frac{2}{5}$ × ٢٥ ∴ ط − ط٠ = (ك ى جا هـ) × ف

∴ ع^2 = ١٩٦

∴ ع = ١٤ متر/ث

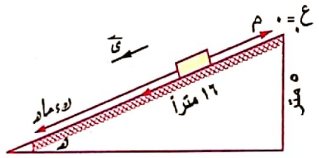
* على الطالب حل هذا المثال بالقانون ع^2 = ع٠^2 + ٢ جـ ف

مثال ٨

يهبط جسم كتلته ٨٠ كجم من السكون على خط أكبر ميل لمستوٍ مائل طوله ١٦ مترًا وارتفاعه ٥ أمتار فإذا بدأ الجسم من أعلى نقطة فى المستوى وكانت المقاومة لحركة الجسم ١٢,٥ ثقل كجم فأوجد طاقة حركة الجسم عندما يصل إلى قاعدة المستوى.

الحل

نفرض أن $\overleftarrow{ى}$ متجه وحدة فى اتجاه خط أكبر ميل إلى أسفل.



ع٠ = ٠ ، ف = ١٦ متر ، جا هـ = $\frac{5}{16}$

، ك = ٨٠ كجم

، ∵ ط − ط٠ = ش ∴ ط − ط٠ = (ك ى جا هـ − م) × ف

∴ ط − ٠ = $\left(٨٠ \times ٩,٨ \times \frac{5}{16} - ٩,٨ \times ١٢,٥\right) \times ١٦$

∴ ط (طاقة حركة الجسم عند قاعدة المستوى) = ١٩٦٠ جول.

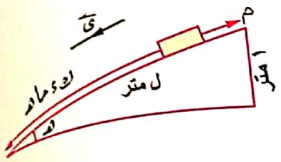
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مثال ٩

وضع جسم كتلته ٤٠٠ جرام عند قمة مستوٍ مائل ارتفاعه ١ متر فهبط من السكون فى اتجاه خط أكبر ميل حتى وصل إلى قاعدة المستوى بسرعة ٣ متر/ث احسب الشغل الذى بذلته قوة المقاومة بفرض أنها ثابتة.

الحـــل

نفرض أن $\overrightarrow{ى}$ متجه وحدة فى اتجاه المستوى إلى أسفل



وأن طول المستوى = ل متراً

$\therefore$ جا هـ $= \frac{١}{ل}$

$\because$ ط $-$ ط$_{.}$ = ش

$\therefore$ ط $-$ ط$_{.}$ = ($\overrightarrow{ى}$. جا هـ $-$ م) × ف

$\therefore \frac{١}{٢} \times ٠,٤ \times (٣)^{٢} - ٠ = \left(٠,٤ \times ٩,٨ \times \frac{١}{ل} - م\right) \times ل$

$\therefore ١,٨ = ٣,٩٢ - م ل$ $\quad\quad$ $\therefore$ م ل $= ٢,١٢$

$\therefore$ الشغل الذى بذلته المقاومة = م ل = ٢,١٢ جول.

مثال ١٠

جسم كتلته ٢ كجم يتحرك بسرعة ثابتة مقدارها $٣\sqrt{١٠}$ م/ث ، أثرت عليه قوة مقاومة فى اتجاه مضاد لاتجاه حركته مقدارها (٦ س^{٢}) نيوتن حيث س الازاحة التى يقطعها الجسم تحت تأثير المقاومة (بالمتر) أوجد سرعة الجسم وطاقة حركته عندما س = ٣

الحـــل

$\because$ ش $= \int_{.}^{٣} \overrightarrow{ى}$. ٦ س^{٢} د س $= [-٢ س^{٣}]_{.}^{٣} = -٥٤$ جول.

، $\because$ ط $-$ ط$_{.}$ = ش $\quad\quad$ $\therefore \frac{١}{٢}$ ك (ع^{٢} $-$ ع$_{.}^{٢}$) = ش

$\therefore \frac{١}{٢} \times ٢ \times \left(ع^{٢} - \left(٣\sqrt{١٠}\right)^{٢}\right) = -٥٤$ $\quad\quad$ $\therefore$ ع^{٢} $-$ ٩٠ $= -٥٤$

$\therefore$ ع^{٢} $= ٩٠ - ٥٤ = ٣٦$ $\quad\quad$ $\therefore$ ع $= ٦$ م/ث

$\therefore$ ط $= \frac{١}{٢}$ ك ع$^{٢} = \frac{١}{٢} \times ٢ \times (٦)^{٢} = ٣٦$ جول.

ملاحظة

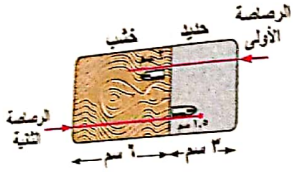
عند إطلاق رصاصة على جسم مكون من طبقتين وكان سُمك الطبقة الأولى ف$_{١}$ ومقاومتها م$_{١}$ وسُمك الطبقة الثانية ف$_{٢}$ ومقاومتها م$_{٢}$

فإن : ط $-$ ط$_{.}$ = الشغل المبذول من المقاومات $= -$ م$_{١}$ × ف$_{١}$ $-$ م$_{٢}$ × ف$_{٢}$

مثال ١١

درع وقائى مصنوع من طبقتين منتظمتى السُمك من الحديد والخشب فإذا كان سمك الحديد ٢ سم وسُمك الخشب ٦ سم وكان الدرع فى مستوٍ رأسى عندما أطلقت عليه رصاصتان متساويتا الكتلة فى اتجاهين متضادين وبسرعة واحدة فاخترقت الرصاصة الأولى الحديد ثم استقرت فى الخشب بعد أن غاصت فيه مسافة ٢ سم واخترقت الثانية الخشب ثم استقرت فى الحديد بعد أن غاصت فيه مسافة ١,٥ سم فأوجد النسبة بين متوسط مقاومة كل من الحديد والخشب.

الحـــل



نفرض أن كتلة كل من الرصاصتين = ك

وسرعتها الإبتدائية = ع$_{.}$

ومقاومة الحديد = م$_{١}$ ومقاومة الخشب = م$_{٢}$

، $\because$ ط $-$ ط$_{.}$ $= -$ م$_{١}$ × ف$_{١}$ $-$ م$_{٢}$ × ف$_{٢}$

$\therefore \frac{١}{٢}$ ك (ع^{٢} $-$ ع$_{.}^{٢}$) $= -$ م$_{١}$ × ف$_{١}$ $-$ م$_{٢}$ × ف$_{٢}$

* بالنسبة للرصاصة الأولى : $\frac{١}{٢}$ ك (صفر $-$ ع$_{.}^{٢}$) $= -$ م$_{١}$ × ٢ $-$ م$_{٢}$ × ٢ $\quad$ (١)

* بالنسبة للرصاصة الثانية : $\frac{١}{٢}$ ك (صفر $-$ ع$_{.}^{٢}$) $= -$ م$_{١}$ × ١,٥ $-$ م$_{٢}$ × ٦ $\quad$ (٢)

من (١) ، (٢) :

$\therefore -٣$ م$_{١}$ $- ٢$ م$_{٢}$ $= -٦$ م$_{٢}$ $-$ ١,٥ م$_{١}$

$\therefore$ ١,٥ م$_{١}$ $=$ ٤ م$_{٢}$

$\therefore$ م$_{١}$: م$_{٢}$ $= ٨ : ٣$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

تمارين 15
على مبدأ الشغل والطاقة

اختبار تفاعلي

• تذكر • فهم • تطبيق • مستويات عليا — من أسئلة الكتاب المدرسي

* استخدم مبدأ الشغل والطاقة فى حل التمارين الآتية :

١ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

① ترك جسم كتلته ١ كجم ليسقط من ارتفاع ١٠ أمتار عن سطح الأرض فإن طاقة حركته عندما يكون على وشك الاصطدام بالأرض = ... جول.

(أ) ٩,٨ (ب) ٤٩ (جـ) ٧٨,٦ (د) ٩٨

② (دور أول ٢٠١٨) أثرت قوة أفقية مقدارها ٣٠ ث.كجم على جسم ساكن موضوع على مستوٍ خشن فحركته فى اتجاهها مسافة ٥ أمتار وفى نهاية هذه المسافة أصبحت طاقة حركته ٧٠ ث.كجم.م فإن المقاومة لحركة الجسم = ... ث.كجم.

(أ) ٤٤ (ب) ٣٥ (جـ) ١٦ (د) ٨٠

③ مستوى مائل أملس قذف عليه جسم كتلته ٢ كجم فى اتجاه خط أكبر ميل لأعلى بسرعة ١,٤ م/ث فإن الشغل المبذول من وزن الجسم من البداية حتى سكون الجسم يساوى جول.

(أ) -١,٩٦ (ب) -٤,٩ (جـ) -٩,٨ (د) -٢,٩٢

④ جسم كتلته ٤ كجم تحرك من السكون فى خط مستقيم أفقى مسافة قدرها ٥ متر تحت تأثير قوة أفقية مقدارها ١٥٠ ثقل جم فإن طاقة الحركة المكتسبة = ... جول

(أ) ٧٣٥٠ (ب) ٧٣,٥ (جـ) ٧,٣٥ (د) ٠,٧٣٥

⑤ جسم كتلته $1\frac{1}{4}$ كجم تحرك من السكون فى خط مستقيم بعجلة منتظمة مقدارها ١٩٦ سم/ث^2 تحت تأثير قوة أفقية فإن الشغل المبذول خلال مسافة ٨ متر يساوى جول.

(أ) ٤,٩ (ب) ٩,٨ (جـ) ١٤,٧ (د) ١٩,٦

⑥ إذا بذلت قوة آلات سيارة شغلًا مقداره (ش) لكى تزيد سرعتها من صفر إلى (ع) فإن الشغل المبذول من هذه الآلة لكى تزيد سرعة السيارة من (ع) إلى (٢ع) يساوى وحدة شغل.

(أ) ٤ ش (ب) ٣ ش (جـ) ٢ ش (د) ش

٢ سيارة كتلتها ٢ طن تعطل محركها عندما كانت سرعتها ٧ متر/ث فتحركت فى طريق أفقى مستقيم. ضد مقاومة قدرها ٢٥٠ ثقل كجم حتى سكنت. أوجد طاقة الحركة المفقودة والمسافة التى تتحركها العربة حتى تسكن.

٤٩٠٠٠ جول ، ٢٠ متر

٣ جسم كتلته ٧٠ كجم يتحرك بسرعة ١٢ متر/ث أثرت عليه قوة فى إتجاه مضاد لإتجاه حركته فنقصت سرعته إلى ٤ متر/ث بعد أن قطع مسافة ٨٠ مترًا. أوجد مقدار هذه القوة بثقل الكيلوجرام.

$\frac{3}{7}$ ث.ثقل كجم

٤ سيارة نقل كتلتها ٤,٩ طن بدأت حركتها على طريق أفقى من سكون فبلغت سرعتها ٣٦ كم/س بعد أن قطعت ٢٥٠ متر ضد مقاومات ١٠ ث.كجم لكل طن من الكتلة. أوجد قوة محرك السيارة بثقل كيلو جرام.

١٤٩٠ ث.كجم

٥ قذف جسم كتلته ٢ كجم رأسيًا إلى أعلى بسرعة مقدارها ٣٠ متر/ث كم تبلغ طاقة حركته عندما يكون على ارتفاع ١٠ أمتار من نقطة القذف ؟

٧٠٤٠ جول

٦ قذف جسم كتلته ٤٠٠ جم رأسيًا إلى أسفل من موضع يرتفع ٣ أمتار عن سطح الأرض بسرعة ٥ متر/ث عين بالجول طاقة حركته الابتدائية وكذلك طاقة حركته عندما يكون على وشك الاصطدام بالأرض.

٥ جول ، ١٦,٧٦ جول

٧ سقط جسم كتلته ١٥٠ كجم من ارتفاع ١٤٠ سم على كومة من الرمل فغاص فيها مسافة ١٠ سنتيمترات. احسب مقاومة الرمل لحركة الجسم بثقل الكيلوجرام.

٢٣٥٠٠ ثقل كجم

٨ قذف جسم كتلته ٢ كيلو جرام رأسيًا لأسفل بسرعة ٧ متر/ث من نقطة على ارتفاع ٢٠ متر من سطح أرض رمليه. احسب طاقة حركة الجسم لحظة وصوله للأرض بثقل الكيلو جرام متر وإذا غاص الجسم فى الأرض مسافة ٥ سم حتى سكن فاحسب بثقل الكيلوجرام مقدار مقاومة الأرض للجسم على فرض أنها ثابتة.

٥٠ ث.كجم متر ، ٤٠٢٠ ث.كجم

٩ سقط جسم كتلته ١٠٠ جرام من ارتفاع ٢,٥ مترًا عن سطح الأرض فإذا كانت مقاومة الأرض ١٢,٦ ثقل كجم. فأوجد المسافة التى يغوصها الجسم فى الأرض.

٢٠ سم

١٠ قذف جسم كتلته ٤ كجم رأسيًا لأعلى بسرعة ٢٤,٥ متر/ث فمتى تصبح طاقة حركته ٤٤,١ ث.كجم.متر.

١ ، ٤ ثوانى

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

١١ يهبط جسم من السكون على خط أكبر ميل لمستوٍ أملس يميل على الأفقى بزاوية ظلها $\frac{٣}{٤}$ ولمسافة ١٠٠ متر. أوجد سرعة الجسم عند نهاية مساره.

«١٤ م/ث»

١٢ مستوى مائل أملس طوله ٢,٨ مترًا وارتفاعه ١٠ سم ترك جسم موضوع عند قمة المستوى ليهبط من السكون فى إتجاه خط أكبر ميل. أوجد سرعته عندما يصل إلى قاعدة المستوى.

«١٤٠ سم/ث»

١٣ قذف جسم بسرعة ٢٤,٥ متر/ث إلى أعلى مستوى أملس يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° وفى اتجاه خط أكبر ميل. أوجد أكبر مسافة يصعدها الجسم على المستوى قبل أن يبدأ فى العودة هابطًا.

«٦١$\frac{١}{٤}$ مترًا»

١٤ قذف جسم كتلته ١٤ كجم إلى أعلى مستوى يميل على الأفقى بزاوية جيبها $\frac{١}{٤}$ بسرعة ٢١ متر/ث فى اتجاه خط أكبر ميل إلى أعلى فإذا كانت مقاومة المستوى لحركة الجسم تساوى ثقل كيلوجرام واحد. فأوجد المسافة التى يصعدها حتى يسكن.

«٧٠ متر»

١٥ (دور أول ٢٠١٩) وضع جسم كتلته ٣٠٠ جم عند قمة مستوٍ مائل ارتفاعه ١ متر احسب السرعة التى يصل بها هذا الجسم إلى قاعدة المستوى علمًا بأن الشغل المبذول ضد مقاومة المستوى للحركة يساوى ١,٥٩ جول.

«٢ م/ث»

١٦ وضع جسم كتلته ٢٠٠ جرام عند قمة مستو مائل ارتفاعه ٥ متر فهبط من السكون فى اتجاه خط أكبر ميل حتى وصل إلى قاعدة المستوى بسرعة ٨ متر/ث. احسب مقدار الشغل المبذول من قوة المقاومة.

«٣,٤ جول»

١٧ يهبط جسم كتلته ٢٠٠ كجم من سكون على خط أكبر ميل لمستوٍ مائل طوله ١٦ مترًا وارتفاعه ٥ أمتار. فإذا كانت المقاومة لحركة الجسم تعادل $\frac{١}{٤}$ وزنه. أوجد طاقة حركة الجسم عندما يصل إلى قاعدة المستوى.

«١٩٦٠ جول»

١٨ (دور أول ٢٠٠٤) وضع جسم عند قمة مستوى مائل طوله ١٥ متر وارتفاعه ٩ متر وترك ليهبط على المستوى ضد مقاومات تعادل $\frac{١}{٤}$ وزنه فبلغت طاقة حركته عند أسفل نقطة فى المستوى ٢,١ ث.كجم.متر أوجد كتلة الجسم ومقدار أكبر سرعة له أثناء الحركة.

«٤٠٠ جم ، ١٠,١٤ متر/ث»

١٩ قذف جسم كتلته ٢٠٠ جم بسرعة ٢٨٠ سم/ث على خط أكبر ميل لمستوى مائل أملس يميل على الأفقى بزاوية جيبها $\frac{١}{١٤٠}$ ولأعلى المستوى ، أوجد طاقة حركة هذا الجسم بوحدة الإرج فى كل مما يأتى :

(١) بعد نصف دقيقة من قذفه.

(٢) عندما يكون على بعد ٢٤,٥ متر من نقطة قذفه. «٤,٩ × ١٠^٦ إرج ، ٤,٤١ × ١٠^٦ إرج»

٢٠ وضع جسم كتلته ٥ كجم عند قمة مستوى مائل أملس ارتفاعه ١٠ أمتار أوجد طاقة حركته عندما يصل إلى قاعدة المستوى وإذا كان المستوى ليس أملسًا وكان مقدار الشغل المبذول من المقاومة يساوى ٣٣٠ نيوتن. متر. فأوجد السرعة التى يصل بها الجسم إلى قاعدة المستوى.

«٩٠٠ جول ، ٨ متر/ث»

٢١ مستوى مائل خشن طوله ٢٠ متر وارتفاعه ٥ أمتار أوجد أصغر سرعة يقذف بها جسم من أسفل نقطة فى المستوى المائل وفى اتجاه خط أكبر ميل للمستوى لكى يصل بالكاد إلى أعلى نقطة فى المستوى علمًا بأن الجسم يلاقى مقاومات تساوى $\frac{١}{٤}$ وزنه.

«١٤٠ م/ث»

٢٢ سيارة كتلتها ١ طن تصعد منحدرًا يميل على الأفقى بزاوية جيبها $\frac{١}{٢٠}$ أبطل محركها ووقفت بعد أن قطعت مسافة ٢٠ مترًا من لحظة إبطال المحرك فإذا كانت قوة مقاومة المنحدر $\frac{١}{٥}$ وزن السيارة احسب طاقة حركة السيارة بوحدة الجول.

«٤٩٠٠٠ جول»

٢٣ (دور ثان ٢٠١٨) يهبط جسم كتلته ٦٠ كجم من السكون على خط أكبر ميل لمستوى مائل طوله ٢٠ مترًا وارتفاعه ١٢ مترًا. فإذا بدأ الجسم الحركة من أعلى نقطة فى المستوى وكان معامل الاحتكاك بين الجسم والمستوى $\frac{٣}{١٦}$ فأوجد طاقة حركة الجسم عندما يصل إلى قاعدة المستوى.

«٥٢٩٢ جول»

٢٤ تحرك جسم من السكون من قمة منحدر طوله ١٠٨ سم ويميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° فإذا كانت المقاومة لحركته = $\frac{١}{٥}$ وزن الجسم فأوجد سرعته بالمتر/ث عند نهاية المستوى والمسافة بالمتر التى يقطعها على مستوى أفقى عند نهاية المستوى المائل حتى يسكن علمًا بأن المقاومة لم تتغير.

«٢,٥٢ متر/ث ، ١,٦٢ متر»

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٢٥ (دور ثان ٢٠٠٦) أطلقت رصاصة كتلتها ٤٩ جرام أفقيًا وبسرعة ٣٠٠ متر/ث على حاجز خشبى ثابت فغاصت فيه مسافة ٥ سم حتى سكنت. أوجد بالنيوتن مقدار مقاومة الخشب لحركة الرصاصة بفرض أنها ثابتة.
«٤٤١٠٠ نيوتن»

٢٦ أطلقت رصاصة كتلتها ٢٠ جم أفقيًا بسرعة ٢٩٤ متر/ث على حاجز خشبى رأسى فاستقرت فيه فإذا كانت مقاومة الخشب للرصاصة ثابتة وتساوى ٤٤١ ث.كجم احسب المسافة التى تقطعها الرصاصة داخل الحاجز قبل أن تسكن.
«٢٠ سم»

٢٧ (دور ثان ٢٠٠٤) أطلقت رصاصة كتلتها ١٥ جم بسرعة ٢,٨ م/ث عموديًا على حاجز رأسى ثابت سمكه ٥ سم فاخترقته وفقدت بذلك $\frac{٣}{٤}$ سرعتها. أوجد مقدار مقاومة الحاجز للرصاصة بثقل الجرام.
«١١٢,٥ ث.جم»

٢٨ (دور أول ٢٠٠٥) أطلقت رصاصة أفقيًا بسرعة ٢٠٠ متر/ث على هدف رأسى ثابت سمك ٣٢ سم فنفذت منه وفقدت $\frac{٤}{٥}$ سرعتها. أوجد كتلة الرصاصة علمًا بأن مقاومة الهدف ثابتة وتساوى ٩٠٠ نيوتن.
«١٥ جم»

٢٩ أثرت قوة قدرها ٥ ث.كجم فى كتلة مقدارها ١٩٦ كجم متحركة فى خط مستقيم أفقى فى اتجاه القوة فقطعت مسافة ٢,٨ متر. احسب مقدار الزيادة فى طاقة الحركة بالچول ، وإذا كانت طاقة حركة الكتلة فى نهاية المسافة ١٤١,١٢ چول. احسب سرعة الكتلة عند بدء تأثير القوة.
«١٣٧,٢ چول ، ٢٠ سم/ث»

٣٠ أثرت قوة أفقية مقدارها ٢٤ ث.كجم على جسم ساكن موضوع على مستوٍ أفقى فقطع ٣٨ متر ثم أبطل تأثير القوة فسكن مرة أخرى بعد أن قطع مسافة ١٩ متر أخرى. أوجد مقاومة المستوى لحركة الجسم.
«١٦ ثقل كجم»

٣١ دراجة تتحرك على طريق أفقى مستقيم من السكون بعجلة منتظمة وبعد أن قطع بها الراكب مسافة ٤٤٠ مترًا مستخدمًا ساقيه فى تحريكها أصبحت طاقة حركة الدراجة والراكب معًا ١٧٦٠ ث.كجم.متر وعندئذ أوقف السائق حركة ساقيه فأصبحت طاقة حركتهما ٩٢٠ ث.كجم.متر بعد قطع مسافة ٢١٠ متر أخرى. احسب مقدار القوة المحركة للدراجة ومقدار المقاومة لها بفرض ثبوت كل منهما.
«٨ ، ٤ ث.كجم»

٣٢ شدت عربة ترام ساكنة بحبل يميل على اتجاه خط الترام بزاوية قياسها ٦٠° فتحركت مسافة ٥٠ متر ضد مقاومات مقدارها ٢١٠٠ ث.كجم ، وكانت طاقة الحركة المكتسبة تساوى ١٥٠٠٠ ث.كجم متر. احسب مقدار الشد فى الحبل.
«٤٨٠٠ ث.كجم»

٣٣ (المنصورة ١٩٨٩) شدت عربة ترام كتلتها ٢ طن بحبل أفقى يميل على خط الترام بزاوية قياسها ٣٠° فتحركت مسافة ٢٠ مترًا ، فإذا كان الشد فى الحبل ثابت ويساوى ١٢٠ ثقل كجم فأوجد الشغل الذى بذلته قوة الشد. وإذا كانت المقاومة لحركة العربة ٢٠ $\sqrt{٣}$ ثقل كجم. فعين طاقة حركة وسرعة العربة عند نهاية المسافة المقطوعة.
«١٢٠٠ $\sqrt{٣}$ ، ٨٠٠ $\sqrt{٣}$ ثقل كجم.متر ، ٣,٦٩ متر/ث»

٣٤ أثرت قوة قدرها ٤٨ ث.جرام على جسم ساكن موضوع على مستوٍ أفقى لفترة زمنية ما ، فاكتسب الجسم فى نهايتها طاقة حركة قدرها ١٨٩٠٠ ث.جم.سم وبلغت كمية حركته عندئذٍ ١٧٦٤٠٠ جم.سم/ث ثم رفعت القوة فعاد الجسم إلى السكون مرة أخرى بعد أن قطع مسافة $\frac{١}{٢}$ ١٠ مترًا من لحظة رفع القوة. أوجد كتلة الجسم ومقاومة المستوى لحركته بفرض ثبوتها. كذلك أوجد زمن تأثير القوة.
«٨٤٠ جم ، ١٨ ث.جم ، ٦ ثانية»

٣٥ أطلقت رصاصة من بندقية بسرعة ٨٠٠ متر/ث على حاجز خشبى سميك فاستقرت داخله على عمق ٨ سم من السطح. فإذا أطلقت رصاصة أخرى من البندقية نفسها على حاجز مصنوع من نفس مادة الحاجز الأول وسمكه ٦ سم فاخترقته. أوجد سرعة الرصاصة لحظة خروجها من الحاجز ، علمًا بأن مقاومة الخشب لحركة الرصاصة واحدة فى الحالتين.
«٤٠٠ م/ث»

٣٦ أطلقت رصاصة على هدف سمكه ٩ سم وخرجت من الجهة الأخرى بنصف سرعتها التى دخلت بها. فما هو السُمك اللازم لهدف من نفس المادة حتى تكون على وشك الخروج منه نفس الرصاصة عندما تطلق عليه بنفس سرعتها السابقة.
«١٢ سم»

٣٧ انطلقت رصاصة كتلتها ٢٠ جم من بندقية طول ماسورتها ١ متر فإذا كانت قوة ضغط الغاز = ١٦٠٠ نيوتن. فأوجد سرعة خروج الرصاصة وإذا اخترقت حاجز سمكه ١٥ سم وخرجت منه بسرعة ١٠٠ متر/ث. فأوجد مقاومة الحاجز للرصاصة بالنيوتن.
«٤٠٠ م/ث ، ١٠٠٠٠ نيوتن»

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٣٨ (دور ثان ٢٠٠٨) تسقط مطرقة كتلتها طن واحد من ارتفاع ٤,٩ متر رأسيًا على عمود من الخرسانة كتلته ٤٠٠ كجم فتدكه رأسيًا فى الأرض مسافة ١٠ سم. عين السرعة المشتركة للمطرقة والعمود بعد الاصطدام مباشرة. ثم احسب بالجول الشغل المبذول ضد مقاومة الأرض بفرض ثبوتها.
«٧ م/ث ، ٢٥٦٧٢ جول»

٣٩ عند عمل أساس منزل استخدمت مطرقة كتلتها ٢١٠ كجم لتسقط من ارتفاع ٩٠ سم على أسفين كتلته ١٤٠ كجم فتدفعه فى الأرض مسافة ١٨ سم. أوجد السرعة المشتركة للمطرقة والأسفين بعد التصادم وطاقة الحركة المفقودة نتيجة التصادم ومقاومة الأرض لحركة الأسفين بثقل كيلو جرام.
«٢,٥٢ م/ث ، ٧٤٠,٨٨ جول ، ٩٨٠ ث.كجم»

٤٠ مطرقة كتلتها ١ كجم تتحرك أفقيًا بسرعة ٨,٤ متر/ث لتدق مسمار كتلته ٢٠٠ جم فى حائط أوجد :
(١) السرعة المشتركة للمطرقة والمسمار بعد التصادم مباشرة.
(٢) كم دقة يحتاجها المسمار لكى يغوص فى الحائط مسافة ٥,٦ سم إذا كانت مقاومة الحائط لحركة المسمار ٤٢٠٠ نيوتن.
«٧ متر/ث ، ٨ دقات»

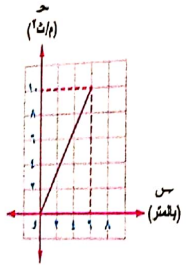
٤١ حلقة كتلتها $\frac{١}{٢}$ كجم تنزلق على عمود أسطوانى رأسى خشن فإذا كانت سرعتها ٦,٣ متر/ث بعد أن قطعت مسافة ٤,٨ متر من بدء حركتها. احسب الشغل المبذول من المقاومة أثناء الحركة.
«-١٣,٥٩٧٥ جول»

٤٢ إذا كان أ (٢ ، ٢) ، ب (٥ ، ٦) وتحرك جسيم كتلته ١٠ وحدات من أ فى الاتجاه $\overrightarrow{أب}$ حتى وصل إلى نقطة ب تحت تأثير قوة $\overrightarrow{ق}$ = ٢ $\overrightarrow{س}$ + ٦ $\overrightarrow{ص}$ ، أوجد الشغل المبذول من القوة أثناء الحركة. وإذا بدأ الجسيم حركته من السكون فأوجد طاقة حركته عند ب
«٣٠ ، ٣٠ وحدة شغل»

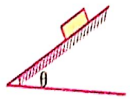
٤٣ سقط جسم كتلته ١ كجم من السكون رأسيًا إلى أسفل تحت تأثير عجلة الجاذبية ضد مقاومات قدرها $\frac{٢٤}{٢٥}$ س (نيوتن) حيث س بعد الجسم عن نقطة السقوط بالمتر عند أى لحظة. أوجد الشغل المبذول من الجسم ضد المقاومة منذ لحظة السقوط حتى يقطع مسافة ١٠ متر أسفل نقطة السقوط وأوجد سرعته عند هذه اللحظة.
«٤٨ جول ، ١٠ م/ث»

٤٤ جسم كتلته ١ كجم يتحرك بسرعة ثابتة مقدارها ١٢ م/ث ، أثرت عليه قوة مقاومة فى اتجاه مضاد لاتجاه حركته مقدارها ٦ س^{٢} (نيوتن) حيث س الإزاحة التى يقطعها الجسم تحت تأثير المقاومة (بالمتر).
(١) أوجد الشغل الذى تبذله المقاومة حتى س = ٤
(٢) أوجد سرعة الجسم وطاقة حركته عندما س = ٢
«-١٢٨ جول ، ٤$\sqrt{٧}$ متر/ث ، ٦٠ جول»

٤٥ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :
(١) قوة مقدارها ١٢ نيوتن ثابتة الاتجاه تقوم ببذل شغل على جسم متحرك فإذا كانت إزاحته تعطى بالعلاقة : $\overrightarrow{ف}$ = ٣ $\overrightarrow{س}$ - ٤ $\overrightarrow{ص}$ حيث ف بالمتر وكان التغير فى طاقة الحركة للجسم يساوى -٣٠ جول فإن قياس الزاوية بين $\overrightarrow{ق}$ ، $\overrightarrow{ف}$ يساوى
(أ) ٣٠° (ب) ٤٥° (جـ) ٩٠° (د) ١٢٠°
(٢) إذا سقط جسم من ارتفاع ف متر نحو أرض رملية فغاص مسافة س مترًا فإذا سقط نفس الجسم من ارتفاع ٣ ف مترًا نحو نفس الأرض فإنه يغوص فى الرمل مسافة مترًا بفرض ثبوت مقاومة الرمل للحركة.
(أ) س (ب) ٢ س (جـ) ٣ س (د) ف + س
(٣) الشكل المقابل يمثل العلاقة بين العجلة والموضع لجسم كتلته ٥ كجم يتحرك فى خط مستقيم فإن التغير فى طاقة الحركة للجسم من س = ٠ إلى س = ٦ متر يساوى جول



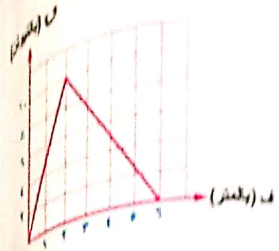
(أ) ٣٠ (ب) ١٥٠
(جـ) ١٨٠ (د) ٦
(٤) فى الشكل المقابل :
بدأ جسم حركته من سكون من أعلى نقطة على مستوى مائل نصفه العلوى أملس والنصف الآخر خشن ثم توقف عند نهاية المستوى فإن : م$_{ر}$ = ...



(أ) ٢ (ب) θ ط (جـ) ٢ θ ط (د) θ ط^{٢}

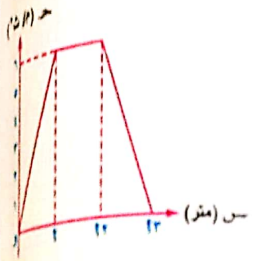
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

(٥) الشكل المقابل يوضح منحنى بين العلاقة بين القوة والإزاحة لجسم كتلته ١٠ كجم يتحرك فى خط مستقيم بسرعة ابتدائية ٢ م/ث فإن طاقة حركته تصبح جول فى نهاية الإزاحة.



(أ) ١٥ (ب) ٣٠
(جـ) ٤٥ (د) ٧٥

(٦) (دور أول ٢٠٢١) الشكل المقابل يمثل منحنى (العجلة – الموضع) لجسم كتلته ٤ كجم يتحرك فى خط مستقيم تحت تأثير قوة فتحرك الجسم فى اتجاهها مبتدئًا من نقطة الأصل على الخط المستقيم إذا كانت طاقة حركة الجسم عند س = ١ تزيد عن طاقة حركة الجسم عند س = ٠ بمقدار ٢٤٠ جول فإن طاقة حركة الجسم عند س = ٣ ١ تزيد عن طاقة حركته عند س = ٢ ١ بمقدار



(أ) ٢٤٠ إرج. (ب) ٦٠ جول. (جـ) ٦٠ إرج. (د) ٢٤٠ جول

٤٦ (مصر ١٩٩٢) كرة كتلتها ٥٠٠ جم تتحرك فى خط مستقيم بسرعة مقدارها ٦٤ سم/ث، فإذا اصطدمت بكرة أخرى ساكنة كتلتها ١١٠٠ جم وتحركتا معًا كجسم واحد. أوجد:

(١) السرعة المشتركة لهما بعد التصادم.

(٢) طاقة الحركة المفقودة بسبب التصادم.

(٣) قوة المقاومة اللازمة لإيقاف الجسم بعد أن يقطع مسافة ٤٠ سم من لحظة التصادم.

٢٠ سم/ث ، ٧٠٤٠٠٠ إرج ، ٨٠٠٠ داين

٤٧ قذفت كرة كتلتها ٢٠٠ جرام بسرعة ٢١ متر/ث على مستوى أفقى ضد مقاومات تعادل $\frac{1}{14}$ من وزنها وبعد ١٠ ثوان صدمت كرة أخرى مساوية لها فى الكتلة تتحرك بسرعة ٧ متر/ث فى الاتجاه المضاد فإذا تحركت الكرتان معًا كجسم واحد بعد التصادم احسب:

(١) السرعة المشتركة للكرتين بعد التصادم. (٢) دفع كل من الكرتين على الأخرى.

(٣) طاقة الحركة المفقودة بالتصادم.

٣,٥ م/ث ، -٢,١ كجم متر/ث ، ٢٢,٠٥ جول

٤٨ سقط جسم كتلته ٤ كجم من ارتفاع ١٩,٦ متر عن سطح الأرض فاصطدم بجسم كتلته ٣ كجم كان مستقرًا على سطح الأرض فكونا جسمًا واحدًا غاص فى الأرض مسافة ف سم. أوجد المسافة ف علمًا بأن مقاومة الأرض تساوى ٢٢٤٠ ث.كجم

٢٠ سم

٤٩ (دور ثان ٢٠١١) أطلقت رصاصة كتلتها ١٥ جم بسرعة مقدارها ٢٤,١٨ م/ث على هدف ساكن كتلته ٢ كجم فاستقرت به وتحركا بعد التصادم كجسم واحد. أوجد سرعة هذا الجسم بعد التصادم مباشرة. وإذا لاقى هذا الجسم مقاومة ثابتة أثناء حركته وسكن بعد أن قطع مسافة ٥٤ سم فأوجد مقدار هذه المقاومة.

١٨٠ سم/ث ، ٦٠٤٥ داين

٥٠ أطلقت رصاصة كتلتها ٢٥ جم بسرعة أفقية على قطعة خشبية كتلتها ١,٣٥ كجم موضوعة على نضد أفقى خشن فاستقرت فيها وكونتا جسمًا واحدًا تحرك مسافة ١٠ سم نتيجة التصادم. احسب سرعة انطلاق الرصاصة مستخدمًا مبدأ الشغل والطاقة إذا كان معامل الاحتكاك الحركى بين قطعة الخشب والنضد يساوى $\frac{1}{4}$

٢٨,٥٠ متر/ث

٥١ عامل يدفع عربة كتلتها ٢٠ كجم لتصعد مستوى يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٢٥° لأعلى بقوة مقدارها ١٤٠ نيوتن فإذا كان معامل الاحتكاك بين المستوى والعربة $\frac{3}{10}$ والعربة تتحرك مسافة ٣,٨ متر احسب بالچول الشغل الكلى المبذول على العربة ثم إذا تركت العربة لتتحرك أسفل المستوى من سكون احسب بالچول سرعة العربة بعدما تقطع مسافة ٣,٨ على المستوى.

١٤,٧٠ چول ، ٣,٣٥ م/ث

٥٢ قطار كتلته ٤٩ طن يتحرك بسرعة منتظمة على طريق أفقى ضد مقاومات ٧٥٠ ث.كجم فإذا أوقف محركه احسب طاقة الحركة المفقودة بالچول بعد أن يقطع مسافة ١ كم بفرض ثبوت المقاومة وإذا كانت طاقة الحركة فى نهاية هذه المسافة = ٢٤٥ × 10^4 چول. فأوجد سرعة القطار قبل إيقاف المحرك مباشرة. وأوجد أيضا المسافة التى يقطعها القطار قبل أن يقف.

٧٣٥ × 10^1 چول ، ٢٠ م/ث ، $\frac{1}{2}$ كم

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٥٣ (دور ثان ٢٠٠٨) أطلقت رصاصة كتلتها ٣٠ جرام بسرعة ١٩٦ متر/ث على حاجز خشبي سميك مبطن بطبقة من المطاط سمكها ٦ سم فاخترقت هذه الطبقة وقطعت مسافة ١٢ سم داخل الخشب حتى استقرت ، فإذا علم أن قوة مقاومة الخشب لحركة الرصاصة ثابتة وتساوى ضعف قيمتها للمطاط فاحسب قوة مقاومة كل من المطاط والخشب بثقل الكيلوجرام.

«١٩٦ ، ٣٩٢ ث.كجم»

٥٤ هدف رأسى مكون من طبقتين من معدنين مختلفين سُمك أولهما ١٠سم وسُمك الثانى ٥ سم فإذا أطلقت رصاصتان متساويتان فى الكتلة فى إتجاهين متضادين وعموديتين على الهدف وبسرعة واحدة فأخترقت الرصاصة الأولى الطبقة الأولى وسكنت فى الثانية بعد أن غاصت فيها مسافة ٢ سم ، واخترقت الرصاصة الثانية الطبقة الثانية وسكنت فى الأولى بعد أن غاصت فيها مسافة ٣ سم. أوجد النسبة بين مقاومتى المعدنين.

«٣/٢»

٥٥ هدف رأسى مكون من طبقتين من معدنين مختلفين ، سمك الأول ٧ سم ، وسمك الثانى ١٤ سم فإذا أُطلقت رصاصتان متساويتان فى الكتلة فى اتجاهين متضادين وعموديين على الهدف وبسرعة واحدة فاخترقت الرصاصة الأولى الطبقة الأولى وسكنت فى الثانية بعد أن غاصت فيها مسافة ٥ سم واخترقت الرصاصة الثانية الطبقة الثانية واستقرت فى الطبقة الأولى بعد أن غاصت مسافة ١ سم أوجد النسبة بين مقاومتى المعدنين.

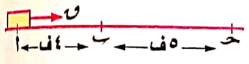
«٣/٢»

مسائل تقيس مهارات التفكير

٥٦ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

(١) فى الشكل المقابل :

قوة ثابتة مقدارها ق أثرت على جسم كتلته ك



فتحرك من السكون من نقطة أ على المستقيم أ حـ

، إذا كانت ع أ ، ع حـ هما سرعتا الجسم عند ب ، حـ على الترتيب

فإن : $\frac{ع_أ}{ع_{حـ}}$ = ...

(أ) ٢ : ٣ (ب) ٤ : ٥ (جـ) ٤ : ٩ (د) ١٦ : ٢٥

(٢) عرض المعلم على تلاميذه المسألة التالية :

جسم كتلته $\frac{1}{2}$ كجم يتحرك فى خط مستقيم تحت تأثير قوة تعمل فى اتجاه إزاحة الجسم وكانت سرعته ع (س) = ٥ $\sqrt{س}$ حيث ع (م/ث) ، س (متر) موضع الجسم بعد زمن ن (ثانية) وطلب منهم حساب الشغل المبذول من القوة المؤثرة خلال الإزاحة س = ٠ إلى س = ٢

فكان حل عمر هو إيجاد الشغل مباشرة من خلال المعادلة ش = $\int_{ع(١)}^{ع(٢)} ك\, ع\, د ع$

، بينما كان حل خالد هو إيجاد ق = $ك \frac{د ع}{د ن}$ (ك ع) ، ثم حساب ش = $\int_{٠}^{٢} ق\, د س$

فإن :

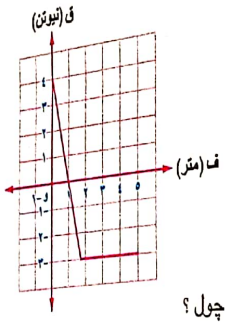
(أ) حل عمر فقط صحيح.

(ب) حل خالد فقط صحيح.

(جـ) حل كليهما صحيح.

(د) حل كليهما خطأ.

٥٧ الشكل المقابل يوضح تأثير مركبة قوة فى اتجاه الإزاحه المقطوعة لجسم كتلته ٢ كجم فإذا كانت سرعة الجسم عند ف = ٠ تساوى ٤ م/ث



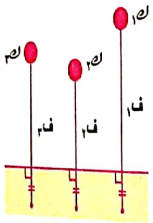
(١) أوجد التغير فى طاقة الحركة بين ف = ٠ ، ف = ٥ متر

(٢) احسب مقدار طاقة حركة الجسم عند ف = ٣

(٣) عند أى قيمة لـ ف يكون مقدار طاقة الحركة ٨ جول ؟

«-٨,٨٧٥ ، ١٣,١٢٥ جول ، $\frac{١١٣}{٢٤}$»

٥٨ فى الشكل المقابل :



ثلاثة أجسام كتلتها ك١ ، ك٢ ، ك٣ فى تتابع حسابى سقطت من ارتفاعات ف١ ، ف٢ ، ف٣ على الترتيب نحو أرض رملية فغاص كل منهما بمسافات متساوية داخل الرمل.

أثبت أن : ك١ ف١ ، ك٢ ف٢ ، ك٣ ف٣ فى تتابع حسابى.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



الدرس 4

طاقة الوضع

* إذا كان الشغل المبذول من قوة تحرك جسم من موضع ما إلى موضع أخر لا يعتمد على المسار ولكنه يعتمد فقط على الموضع الابتدائى والنهائى فإن هذه القوة تسمى قوة محافظة أى أن (الشغل المبذول من هذه القوة على جسم تحرك خلال أى مسار مغلق يساوى صفر) مثل قوى الوزن أو الشد فى ملف زنبركى.

* إذا كان الشغل المبذول من قوة تحرك جسم من موضع ما إلى موضع أخر يعتمد على المسار الذى يتحرك خلاله الجسم فإن هذه القوة تسمى قوة غير محافظة أى أن (الشغل المبذول من هذه القوة على جسم يتحرك خلال مسار مغلق لا يساوى صفر) مثل قوى الاحتكاك والمقاومات.

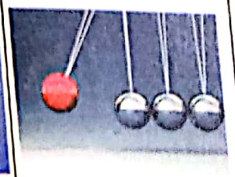
* طاقة الوضع هى طاقة كامنة يكتسبها الجسم بسبب موضعه تحت تأثير قوى محافظة مثل الجاذبية الأرضية أ، جاذبية مجال كهربى أو مغناطيسى أ، شد وضغط (فى ملف زنبركى أ، فى خيط مرن مشدود) ... إلخ.



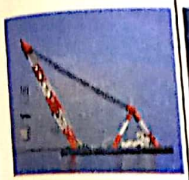
طاقة وضع مختزنة فى قوس مشدود



طاقة وضع مختزنة فى زنبرك مضغوط



طاقة وضع مختزنة فى بندول مزاح عن وضع الاتزان



طاقة وضع مختزنة فى جسم مرفوع لأعلى بواسطة بكرة مثبتة فى المستوى وحبل

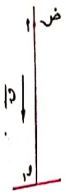
وسوف نقوم الآن بدراسة طاقة الوضع الناجمة عن الجاذبية الأرضية.

تعريف

طاقة الوضع الناجمة عن الجاذبية الأرضية لجسيم عند لحظة زمنية ما تعرف على أنها تساوى الشغل المبذول من قوة الوزن المؤثرة على الجسم والتى تعمل على تحريكه من الموضع الذى يحتله عند هذه اللحظة الزمنية حتى موضع أخر ثابت على الخط المستقيم الذى تحدث عليه الحركة والذى يسمى نقطة الصفر لطاقة الوضع.

فإذا كانت : ($ف_1$) هى نقطة الصفر لطاقة الوضع

، ض هى طاقة الوضع عند الموضع (أ)



فإن : $ض = ق \cdot أف_1$

لاحظ أن طاقة الوضع عند النقطة ($ف_1$) نفسها = $ق \cdot ٠$ = صفر

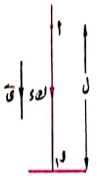
لذلك سميت نقطة الصفر لطاقة الوضع.

وحيث أن نطاق دراستنا هو طاقة الوضع الناجمة عن الجاذبية الأرضية فقد اتفق على اعتبار

طاقة الوضع لجسيم كتلته ك على ارتفاع قدره ل عن سطح الأرض = ك ء ل

أى أن ض = وزن الجسم × ارتفاع موضعه عن سطح الأرض

البرهان :



بفرض أن $ى$ متجه وحدة اتجاهه رأسى إلى أسفل

$\therefore ق = ك ء ى$ ، $أف_1 = ل ى$

$\therefore$ ض (طاقة الوضع عند أ) $= ق \cdot أف_1 = ك ء ى \cdot ل ى$

$= ك ء ل (ى \cdot ى) = ك ء ل$ (وهو المطلوب)

طاقة الوضع لجسيم كتلته ك يتحرك على خط أكبر ميل لمستوٍ أملس حين يكون على ارتفاع ل من سطح الأرض = ك ء ل

أى أن ض = وزن الجسم × ارتفاع موضعه عن سطح الأرض

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

البرهان :

نفرض أن $\overrightarrow{ق}$ متجه وحدة فى اتجاه خط أكبر ميل إلى أسفل

ونفرض أن هـ هى قياس زاوية ميل المستوى على الأفقى

$\therefore \overrightarrow{ق} = -\overrightarrow{ى}$ جا هـ ، $\overrightarrow{أ_1 أ} = \frac{ل}{\text{جا هـ}} \overrightarrow{ى}$

حيث ل هى ارتفاع الموضع أ للجسيم عن سطح الأرض

$\therefore$ ض$_{أ}$ (طاقة الوضع عند أ) $= \overrightarrow{ق} \cdot \overrightarrow{أ_1 أ} = -$ ك ء جا هـ $\cdot \frac{ل}{\text{جا هـ}} \overrightarrow{ى} = -$ ك ء ل (وهو المطلوب)

ملاحظة

وحدات طاقة الوضع هى نفسها وحدات الشغل وطاقة الحركة.

قاعدة

التغير فى طاقة الوضع لجسيم = سالب الشغل المبذول بواسطة قوة الوزن خلال الحركة

أى أن | ض$_{ب}$ − ض$_{أ}$ = − ش$_{أ ب}$ |

البرهان :

نفرض أن و$_1$ نقطة الصفر لطاقة الوضع.

وأن و الموضع الابتدائى للجسيم وأن طاقة وضعه عندها ض$_{أ}$.

وأن أ الموضع النهائى للجسيم وأن طاقة وضعه عندها ض$_{ب}$

$\therefore$ ض$_{أ}$ $= \overrightarrow{ق} \cdot \overrightarrow{و و_1}$ ، ض$_{ب}$ $= \overrightarrow{ق} \cdot \overrightarrow{أ_1 أ}$

$\therefore$ ض$_{ب}$ − ض$_{أ}$ $= \overrightarrow{ق} \cdot \overrightarrow{أ_1 أ} - \overrightarrow{ق} \cdot \overrightarrow{و و_1} = -\overrightarrow{ق} \cdot (\overrightarrow{و و_1} - \overrightarrow{أ_1 أ})$

$= -\overrightarrow{ق} \cdot (\overrightarrow{و و_1} + \overrightarrow{و أ}) = -\overrightarrow{ق} \cdot \overrightarrow{و أ} =$ − ش$_{أ ب}$

حيث ش$_{أ ب}$ الشغل المبذول من قوة الوزن خلال الإزاحة $\overrightarrow{و أ}$ (وهو المطلوب)

أولاً العلاقة بين طاقة الوضع وطاقة الحركة فى حالة الحركة الحرة (تحت تأثير الوزن فقط)

من القاعدة السابقة أثبتنا أن : ض$_{ب}$ − ض$_{أ}$ = − الشغل المبذول من قوة الوزن فقط

ونعلم من دراستنا السابقة لطاقة الحركة أن :

ط$_{ب}$ − ط$_{أ}$ = الشغل المبذول من محصلة القوى المؤثرة على الجسم.

$\therefore$ فى حالة الحركة الحرة فإن الجسيم يتحرك تحت تأثير وزنه فقط.

$\therefore$ ض$_{ب}$ − ض$_{أ}$ = − (ط$_{ب}$ − ط$_{أ}$) $\therefore$ ض$_{ب}$ − ض$_{أ}$ = − ط$_{ب}$ + ط$_{أ}$

$\therefore$ ط$_{أ}$ + ض$_{أ}$ = ط$_{ب}$ + ض$_{ب}$

أى أن | مجموع طاقتى الوضع والحركة يظل ثابتًا أثناء الحركة |

وهى صيغة أخرى لمبدأ الشغل والطاقة فى حالة الحركة الحرة وتسمى أيضًا بقانون «بقاء الطاقة».

مثال ١

سقط جسم كتلته ٠,١ كجم من ارتفاع ٣ أمتار عن سطح الأرض.

أوجد كلًا من طاقة حركته وطاقة وضعه :

١ لحظة سقوطه.

٢ حين تصبح سرعته ٥٦٠ سم/ث.

٣ لحظة وصوله لسطح الأرض.

الحل

١ لحظة سقوطه عند أ :

$\therefore$ ع = ٠ $\therefore$ ط$_{م}$ (طاقة الحركة) = صفر

، ض$_{م}$ (طاقة الوضع عند أ) = ك ء ل

= ٠,١ × ٩,٨ × ٣ = ٢,٩٤ جول.

٢ عند ب حيث ع = ٥٦٠ سم/ث :

ط$_{ب}$ (طاقة الحركة) = $\frac{1}{2}$ ك ع^2 = $\frac{1}{2}$ × ٠,١ × (٥,٦)^2 = ١,٥٦٨ جول.

، $\because$ الجسم يسقط سقوطًا حرًا.

$\therefore$ ط$_{ب}$ + ض$_{ب}$ = ط$_{م}$ + ض$_{م}$ $\therefore$ ١,٥٦٨ + ض$_{ب}$ = ٠ + ٢,٩٤

$\therefore$ ض$_{ب}$ (طاقة الوضع عند ب) = ٢,٩٤ − ١,٥٦٨ = ١,٣٧٢ جول.

٣ لحظة وصوله لسطح الأرض عند حـ :

$\because$ ل = ٠ $\therefore$ ض$_{حـ}$ (طاقة الوضع عند حـ) = ٠

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

∵ طـ + ضـ = طم + ضم ،

∴ طـ + ٠ = ٠ + ٢,٩٤

∴ طـ (طاقة الحركة لحظة وصول الجسم للأرض)

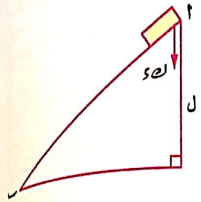
= طاقة الوضع لحظة بدء سقوطه عند أ = ٢,٩٤ جول.

مثال ٢

وضع جسيم كتلته ٢ كجم عند قمة مستوٍ مائل أملس فتحرك من السكون على خط أكبر ميل للمستوى فإذا بلغت طاقة حركته عند قاعدة المستوى ٨ ثقل كجم. متر فأوجد ارتفاع المستوى.

الحل

نفرض أن ارتفاع المستوى = ل متر



∵ الجسم يتحرك تحت تأثير وزنه فقط ،

∵ طم + ضم = طـ + ضـ

∴ ٠ + ك ء ل = ٨ × ٩,٨ + ٠

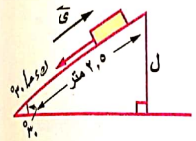
∴ ٢ × ٩,٨ ل = ٨ × ٩,٨

∴ ل (ارتفاع المستوى) = ٤ أمتار.

مثال ٣

صعد رجل كتلته ٥٠ كجم مسافة ٢,٥ متر على خط أكبر ميل لمستوى يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° احسب الزيادة فى طاقة وضعه مقدرة بالجول.

الحل



∵ ضـ − ضـ٠ = − ش = − [− ك ء جا ٣٠° × ف]

= ٥٠ × ٩,٨ × $\frac{١}{٢}$ × ٢,٥

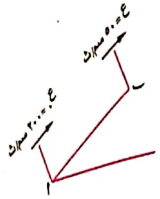
= ٦١٢,٥ جول.

مثال ٤

قذف جسيم كتلته ٤٠٠ جرام إلى أعلى مستوٍ مائل أملس وعلى خط أكبر ميل بسرعة ٢٠٠ سم/ث احسب التغير الذى يطرأ على طاقة وضع هذا الجسيم عندما تصبح سرعته ٥٠ سم/ث

الحل

نفرض أن الجسيم قذف من الموضع الابتدائى أ



وبلغت سرعته ٥٠ سم/ث عند الموضع ب

∵ الجسم يتحرك تحت تأثير وزنه فقط ،

∴ طـ + ضـ = طم + ضم

∴ ضـ − ضم = طم − طـ

∴ التغير الذى طرأ على طاقة وضع الجسيم = طم − طـ

= $\frac{١}{٢}$ × ٤٠٠ (٢٠٠)^{٢} − $\frac{١}{٢}$ × ٤٠٠ (٥٠)^{٢}

= ٧٥ × ١٠^{٥} إرج.

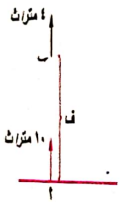
مثال ٥

من نقطة (أ) على سطح الأرض قذفت كرة كتلتها ٤,٩ كجم رأسيًا لأعلى بسرعة ١٠ متر/ث فمرت الكرة بنقطة (ب) تقع رأسيًا أعلى أ بسرعة ٤ متر/ث. وبإهمال المقاومة فى حركة الكرة من أ إلى ب

أوجد: [١] طاقة الوضع المكتسبة للكرة.

[٢] بُعد النقطة ب عن نقطة أ

الحل



طاقة الحركة المفقودة = $\frac{١}{٢}$ ك (ع$_{١}^{٢}$ − ع$_{٢}^{٢}$)

= $\frac{١}{٢}$ × ٤,٩ [(١٠)^{٢} − (٤)^{٢}]

= ٢٠٥,٨ جول.

∵ طاقة الحركة المفقودة = طاقة الوضع المكتسبة. ،

∴ طاقة الوضع المكتسبة للكرة = ٢٠٥,٨ جول.

∴ ك ء × ف = ٢٠٥,٨ جول.

∴ ٤,٩ × ٩,٨ ف = ٢٠٥,٨

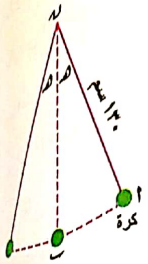
∴ ف = ٤ $\frac{٢}{٧}$ مترًا.

∴ بُعد نقطة ب عن نقطة أ = ٤ $\frac{٢}{٧}$ مترًا.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مثال (٦)

الشكل الموضح يمثل بندولًا بسيطًا وهو عبارة عن كرة معلقة فى نهاية خيط وطول الخيط ١,٣ مترًا. يبدأ البندول حركته من السكون ابتداء من النقطة (أ) ويتحرك حرًا ليتذبذب فى زاوية قياسها ٢ هـ حيث ظا هـ = $\frac{٥}{١٢}$ احسب سرعة الكرة عند النقطة (ب) حيث ب فى منتصف المسار.



الحل

من هندسة الشكل :

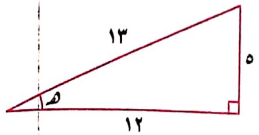
نرسم $\overline{أحـ} \perp \overleftrightarrow{لـ ب}$

∴ لـ ح = لـ أ = هـ

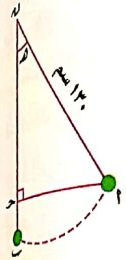
∴ لـ ح = $\frac{١٢}{١٣}$ × ١٣٠

∵ لـ ب = ١٣٠ سم

∴ حـ ب = ١٣٠ − ١٢٠ = ١٠ سم



∴ لـ ح = ١٢٠ سم



∵ مجموع طاقتى الحركة والوضع عند أ = مجموع طاقتى الحركة والوضع عند ب

∴ ط م + ض م = ط ب + ض ب

∴ ض م − ض ب = ط ب − ط م ولكن طاقة الحركة عند أ (بدء الحركة) = صفر

∴ ض م − ض ب = ط ب وبفرض أن سرعة الكرة عند ب = ع

∴ ك × حـ ب = $\frac{١}{٢}$ ك ع^{٢} ∴ ٩٨٠ × ١٠ = $\frac{١}{٢}$ ع^{٢}

∴ ع^{٢} = ١٩٦٠٠

∴ ع = ١٤٠ سم/ث

ثانيًا العلاقة بين طاقة الوضع وطاقة الحركة فى حالة وجود مقاومة

١ تحرك جسم كتلته (ك) من قمة مستوٍ مائل من السكون لأسفل ضد مقاومة (م) فأصبحت سرعته ع بعد أن قطع طول المستوى (ف)

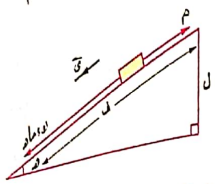
∵ التغير فى طاقة الحركة = الشغل المبذول من محصلة القوى المؤثرة على الجسم.

∴ $\frac{١}{٢}$ ك (ع^{٢} − ٠) = (ك ء جا هـ − م) × ف

∴ $\frac{١}{٢}$ ك ع^{٢} = ك ء جا هـ × ف − م × ف

∴ ك ء جا هـ × ف = م × ف + $\frac{١}{٢}$ ك ع^{٢}

∴ ك ء ل = م ف + $\frac{١}{٢}$ ك ع^{٢}



أى أن : فى حالة تحرك جسم من قمة مستوٍ مائل لأسفل ضد مقاومة فإن :

طاقة الوضع عند القمة = الشغل المبذول ضد المقاومة + طاقة الحركة عند القاعدة

وبالتالى نجد أن طاقة الوضع يتحول جزء منها إلى طاقة حركة والجزء الباقى يفقد فى بذل شغل ضد المقاومة.

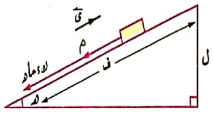
٢ قذف جسم كتلته (ك) من قاعدة مستوٍ مائل بسرعة ابتدائية (ع) ليصل إلى حالة السكون اللحظى عند قمته ضد مقاومة (م)

∵ التغير فى طاقة الحركة = الشغل المبذول من محصلة القوى المؤثرة على الجسم.

∴ $\frac{١}{٢}$ ك (٠ − ع^{٢}) = − (ك ء جا هـ + م) × ف

∴ $\frac{١}{٢}$ ك ع^{٢} = ك ء جا هـ × ف + م × ف

∴ $\frac{١}{٢}$ ك ع^{٢} = ك ء ل + م ف



أى أن : فى حالة قذف جسم من قاعدة مستوٍ مائل لأعلى فسكن لحظيًا عند القمة فإن :

طاقة الحركة عند القاعدة = الشغل المبذول ضد المقاومة + طاقة الوضع عند القمة

وبالتالى نجد أن طاقة الحركة يتحول جزء منها إلى طاقة وضع مختزنة فى الجسم والجزء الباقى يفقد فى بذل شغل ضد المقاومة.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

بصفة عامة

إذا بدأ الجسم بسرعة ابتدائية ($ع_1$) ووصل إلى السرعة ($ع$) عند أى نقطة على المستوى فإن :

التغير فى طاقة الحركة + التغير فى طاقة الوضع = الشغل المبذول من (محصلة القوى ماعدا الوزن)

مثال ٧

وضع جسم كتلته ٣٠٠ جم عند قمة مستوٍ مائل ارتفاعه ٢ متر احسب السرعة التى يصل بها هذا الجسم إلى قاعدة المستوى إذا كان مقدار الشغل المبذول ضد المقاومة يساوى ٢,١٣ جول.

الحل

∵ طاقة الوضع عند القمة = الشغل المبذول ضد المقاومة + طاقة الحركة عند القاعدة.

∴ $ك ؛ ل = ٢,١٣ + \frac{1}{2} ك ع^2$ ∴ $٠,٣ \times ٩,٨ \times ٢ = ٢,١٣ + \frac{1}{2} \times ٠,٣ \times ع^2$

∴ $٥,٨٨ = ٢,١٣ + ٠,١٥ ع^2$ ∴ $ع^2 = ٢٥$ ∴ ع = ٥ متر/ث

مثال ٨

مستوٍ مائل خشن قذف عليه من قاعدته جسم إلى أعلى فى اتجاه خط أكبر ميل فسكن بعد أن اكتسب طاقة وضع قدرها ٣٢٠ ث.كجم.متر وعندما عاد هذا الجسم إلى قاعدة المستوى مرة أخرى أصبحت طاقة حركته ٢٤٠ ث.كجم.متر أوجد طاقة حركة هذا الجسم عند لحظة قذفه ، إذا كان أقصى ارتفاع للجسم عن المستوى الأفقى المار بقاعدة المستوى هو ٨ متر وكانت المقاومة لحركة الجسم على المستوى فى حالتى الصعود والهبوط ثابتة وتساوى ٢,٥ ث.كجم. أوجد جيب زاوية ميل المستوى ومقدار السرعة التى قذف بها الجسم فى البداية.

الحل

* عند هبوط الجسم :

∵ طاقة الوضع عند القمة = الشغل المبذول ضد المقاومة + طاقة الحركة عند القاعدة.

∴ ٣٢٠ = $ش_م$ + ٢٤٠ ∴ $ش_م$ = ٣٢٠ − ٢٤٠ = ٨٠ ث.كجم.متر

* عند صعود الجسم :

∵ طاقة الحركة عند القاعدة = الشغل المبذول ضد المقاومة + طاقة الوضع عند القمة

= ٨٠ + ٣٢٠ = ٤٠٠ ث.كجم.متر

∵ $ش_م = م \times ف$ ∴ ٨٠ = ٢,٥ × ف

∴ ف = ٣٢ متر ∴ $م = \frac{٨}{٣٢} = \frac{1}{4}$

∵ طاقة الوضع عند القمة = $ك ؛ ل$ ∴ $ك ؛ ل = ٨ \times ٩,٨ \times ٣٢٠ = ٩,٨ \times ٣٢٠$

∴ ك = ٤٠ كجم

∵ $\frac{1}{2} ك ع^2 = ٤٠٠ \times ٩,٨$ ∴ $\frac{1}{2} \times ٤٠ \times ع^2 = ٤٠٠ \times ٩,٨$

∴ $ع^2 = ١٩٦$ ∴ ع = ١٤ م/ث

مثال ٩

أثرت القوة المحافظة $\overrightarrow{ق} = ٣ \overrightarrow{س} + ٥ \overrightarrow{ص}$ على جسم عند تحريكه من الموضع أ إلى الموضع ب فى زمن ٢ ثانية وكان متجه الموضع للجسم يعطى بالعلاقة :

$\overrightarrow{ر} = (٣ ن^2 + ١) \overrightarrow{س} + (٥ ن^2 + ٤) \overrightarrow{ص}$ احسب التغير فى طاقة الوضع للجسم حيث معيار ق مقيس بالنيوتن ، معيار ر بالمتر ، ن بالثانية

الحل

∵ $\overrightarrow{ف} = \overrightarrow{ر} - \overrightarrow{ر_0} = (٣ ن^2 ، ٥ ن^2)$

∴ التغير فى طاقة الوضع

$= - ش$

$= - \overrightarrow{ق} . \overrightarrow{ف}$

$= - (٣ ، ٥) . (٣ ن^2 ، ٥ ن^2)$

$= - (٩ ن^2 + ٢٥ ن^2) = - ٣٤ ن^2$

، عند ن = ٢

∴ التغير فى طاقة الوضع = $-٣٤ \times (٢)^2 = -١٣٦$ جول.

لاحظ أن :

يمكن تعريف طاقة الوضع بصفة عامة وليس مع الحركة الرأسية فقط على أنها تساوى الشغل المبذول من القوة المحافظة المؤثرة على الجسم لو أنها حركته من الموضع الذى يحتله إلى موضع آخر ثابت (يسمى الصفر لطاقة الوضع) ونجد أن : التغير فى طاقة الوضع = سالب الشغل المبذول بواسطة القوة المحافظة خلال الحركة.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

تمارين 16 على طاقة الوضع

اختبار تفاعلي

• تذكر • فهم • تطبيق • مستويات عليا | من أسئلة الكتاب المدرسي

أولًا تمارين على حركة جسم تحت تأثير وزنه فقط

١ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

(١) جسم كتلته ٤٥٠ كجم موجود على ارتفاع ٣٠ متر من سطح الأرض

فإن طاقة وضعه = ... چول.

(أ) ١٣٥٠٠ (ب) ٦٦١٥٠ (جـ) ٧٩٦٥٠ (د) ١٣٢٣٠٠

(٢) جسم كتلته ١٥ كجم كانت طاقة وضعه فى موضع ما = ٨٨٢ چول فإن ارتفاع الجسم

عن سطح الأرض عندئذ = ... متر.

(أ) ٦ (ب) ٨ (جـ) ١٢ (د) ٢٠

(٣) جسم كتلته ٤ كجم يسقط رأسيًا من نقطة (أ) فوق سطح الأرض ليصل إلى نقطة (ح)

على سطح الأرض وكانت طاقة حركته عند (حـ) = ١٤٧ چول فإن طاقة وضع الجسم

عند النقطة (أ) = ... ثقل.كجم.متر.

(أ) ٥ (ب) ١٠ (جـ) ١٢ (د) ١٥

(٤) طائرة عمودية وزنها ٣٥٠٠ ث.كجم تهبط رأسيًا لأسفل من ارتفاع ٢٥٠ متر

إلى ارتفاع ١٥٠ متر من سطح الأرض فإن مقدار الفقد فى طاقة وضعها

يساوى چول.

(أ) ٣٤,٣ (ب) ٣٤٣ (جـ) ٣٤٣٠٠ (د) ٢٤٢٠٠٠

(٥) رفع ونش جسمًا وزنه ١٥٠ ثقل كجم رأسيًا من موضعه على الأرض إلى موضع جديد

على ارتفاع ٦ متر من سطح الأرض فإن الزيادة فى طاقة الوضع = ... چول.

(أ) صفر (ب) ٨٨,٢ (جـ) ٨٨٢٠ (د) ٨٨٢٠٠

(٦) قذف جسم كتلته ٤٢٠ جم رأسيًا لأعلى من قمة برج ارتفاعه ٥٠ متر عن سطح الأرض

فإن التغير فى طاقة وضع الجسم من لحظة قذفه حتى لحظة وصوله إلى سطح الأرض

يساوى چول.

(أ) -٢٠٥,٨ (ب) ٢٠٥,٨ (جـ) -٢١ (د) ٢١

(٧) رجل كتلته ٦٥ كجم يصعد من الطابق الثانى إلى الطابق السابع بمصعد كهربائى فإذا

كان ارتفاع الطابق ٣ متر فإن طاقة الوضع المكتسبة = ... چول.

(أ) ٩٥٥٥ (ب) ٩٧٥ (جـ) ٩٧,٥ (د) ٩٥,٥٥

(٨) وضع جسم كتلته ٤ كجم عند قمة مستوٍ مائل أملس فتحرك من السكون على خط أكبر

ميل وبلغت طاقة حركته عند قاعدة المستوى ١٢ ثقل كجم متر

فإن ارتفاع المستوى = ... متر.

(أ) ٣ (ب) ١٢ (جـ) ٢٩,٤ (د) $\frac{١٥}{٢٩}$

(٩) وضع جسم عند قمة مستوٍ مائل أملس ارتفاعه ٤٠ سم فإن سرعته عندما يصل إلى

قاعدة المستوى = ... متر/ث.

(أ) ٢,٨ (ب) ٣,٦ (جـ) ٤,٢ (د) ٥,٦

(١٠) إذا سقط جسم كتلته ٢ كجم من ارتفاع ٣٠ متر عن سطح الأرض فإن مجموع طاقتى

حركته ووضعه بعد ٢ ثانية من لحظة السقوط = ... ث.كجم.متر

(أ) ١٠ (ب) ٢٠ (جـ) ٣٠ (د) ٦٠

٢ سقط جسم كتلته ٥ كجم من ارتفاع ٦,٤ مترًا عن سطح الأرض.

احسب بالچول كلاً من طاقة وضعه وطاقة حركته :

(١) لحظة سقوطه. | (٢) حين يصبح على ارتفاع ٣,٦ مترًا عن سطح الأرض.

(٣) حين تبلغ سرعته ١٠ متر/ث | (٤) لحظة وصوله لسطح الأرض.

«٣١٣,٦ ، صفر ، ١٧٦,٤ ، ١٣٧,٢ ، ٦٣,٦ ، ٢٥٠ ، صفر ، ٣١٢,٦ چول»

٣ طائرة هليكوبتر كتلتها ٥ طن تعطل محركها فهبطت رأسيًا من ارتفاع ٢٠٠ متر إلى

ارتفاع ١٢٠ متر احسب مقدار الفقد فى طاقة الوضع - وكذلك مقدار الزيادة فى طاقة

الحركة إذا كانت الطائرة تحت تأثير وزنها فقط. «٣٩٢٠٠٠٠ چول ، ٣٩٢٠٠٠٠ چول»

٤ جسم كتلته ٣٠٠ جم موضوع على ارتفاع ١٠ أمتار عن سطح الأرض ، أوجد طاقة

وضع الجسم ، وإذا سقط الجسم رأسيًا فأوجد مجموع طاقتى الحركة والوضع للجسم

عند أى لحظة أثناء سقوطه. ثم أوجد طاقة حركته عندما يكون على أرتفاع ٣ متر من سطح

الأرض. «٢٩,٤ ، ٢٩,٤ ، ٢٠,٥٨ چول»

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٥ قذف جسم كتلته ٤٠٠ جرام رأسيًا إلى أعلى بسرعة ٤٩ متر/ث من نقطة على سطح الأرض.
أوجد طاقة وضعه وطاقة حركته :
(١) لحظة قذفه.
(٢) بعد ٢ ثانية من لحظة القذف.
(٣) عندما يكون على ارتفاع ١٠٢,٩ مترًا من سطح الأرض.
(٤) عند وصوله لأقصى ارتفاع.

٦ (دور أول ٢٠٠٩) قذف جسم كتلته كيلو جرام واحد رأسيًا إلى أعلى بسرعة مقدارها ١٩,٦ متر/ث من نقطة على سطح الأرض أوجد بالجول الشغل المبذول من وزن الجسم عندما يصل إلى أقصى ارتفاع ، وما التغير فى طاقة وضعه عندئذٍ ؟
«-١٩٢,٠٨ ، ١٩٢,٠٨ جول»

٧ سقط جسم كتلته ٢٤ كجم من ارتفاع ٥ متر من سطح الأرض أوجد كلاً من طاقة حركة وطاقة وضعه بعد $\frac{٦}{٧}$ ثانية من بدء الحركة.
«٨٤٦,٧٢ ، ٣٢٩,٢٨ جول»

٨ (دور ثان ١٩٩٧) جسم كتلته ١٠ كجم موضوع على ارتفاع ٣٠ مترًا من سطح الأرض.
أوجد طاقة وضعه ، وإذا سقط الجسم رأسيًا لأسفل فبلغت طاقة حركته عند موضع ما ٢٠٠ ث.كجم.متر ، أوجد ارتفاع هذا الموضع عن سطح الأرض.
«٣٠٠ ثقل كجم.م ، ١٠ متر»

٩ جسم كتلته ٥ كجم ترك ليسقط رأسيًا من نقطة (أ) على ارتفاع ٧,٢ متر من سطح الأرض.
أوجد النقص فى طاقة وضع هذا الجسم عندما يهبط من النقطة (ب) التى مقدار سرعته عندها = ١٠,٥ متر/ث إلى نقطة (حـ) على ارتفاع ٨٠ سم من سطح الأرض.
«٣٧,٩٧٥ جول»

١٠ قذف من على سطح الأرض جسم كتلته $\frac{١}{٢}$ كيلو جرام رأسيًا لأعلى بسرعة ٧٠ متر/ث
أوجد طاقة وضعه عندما يصبح على ارتفاع ٩٠ متر. وكذلك طاقة حركته عند هذا الارتفاع.
«٤٤١ ، ٧٨٤ جول»

١١ قذف جسم كتلته ٢ كجم رأسيًا لأعلى من على سطح الأرض بسرعة ٤٩ متر/ث وبعد فترة زمنية ن أصبحت طاقة حركته ٨٨,٢ ثقل كيلو جرام.متر أوجد طاقة وضعه عندئذٍ والزمن اللازم لذلك.
«١٥٦,٨ ث.كجم.متر ، ٢ ، ٨ ثانية»

١٢ قذف جسم كتلته ٦٠ جرام إلى أعلى فإذا كان مجموع طاقتى وضعه وحركته عند أى نقطة من مساره يساوى ١٦٣٥٠ ثقل جم. سم فأوجد مقدار سرعة الجسم عندما يكون على ارتفاع ١,٥ متر من سطح الأرض.
«٤,٩ متر/ث»

١٣ قذف جسيم كتلته ١٠٠ جرام إلى أعلى مستوٍ مائل أملس وعلى خط أكبر ميل بسرعة ٣٠ سم/ث احسب التغير الذى يطرأ على طاقة وضع هذا الجسيم عندما تصبح سرعته ١٢ سم/ث
«٣٧٨٠٠ إرج»

١٤ مستوٍ مائل أملس قاعدته على سطح الأرض قذف جسم كتلته ٤٠٠ جم من أسفل نقطة للمستوى وبسرعة ١٤ متر/ث لأعلى المستوى. أوجد طاقة وضع الجسم عندما تصبح سرعته ٣,٥ متر/ث وارتفاع الجسم عن سطح الأرض عندئذٍ.
«٣٦,٧٥ جول ، ٩,٣٧٥ متر»

١٥ صعد جسم وزنه ٢ ث.كجم مسافة ١٢٠ سم على خط أكبر ميل لمستوى أملس يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° احسب بالجول الزيادة فى طاقة وضعه.
«١١,٧٦ جول»

١٦ (دور ثان ٢٠١٩) تحرك رجل كتلته ٧٢ كيلو جرامًا صاعدًا طريقًا يميل على الأفقى بزاوية جيبها $\frac{١}{٦}$ فقطع ١٢٠ مترًا. احسب التغير فى طاقة وضع الرجل.
«١٤١١٢ جول»

١٧ بدأ جسم الانزلاق من قمة مستوٍ مائل أملس فى اتجاه خط أكبر ميل مبتدءًا من السكون وكانت طاقة وضعه عند قمة المستوى تساوى ١٧,٦٤ جول ومقدار سرعته عندما وصل إلى قاعدة المستوى عند سطح الأرض ٨,٤ م/ث أوجد كتلة هذا الجسم ، ارتفاع المستوى المائل.
«$\frac{١}{٢}$ كجم ، ٣,٦ متر»

١٨ جسم كتلته ٣ كجم موضوع عند أعلى نقطة من مستوٍ مائل أملس طوله ٢٠ متر ويصنع مع الأفقى زاوية قياسها ٣٠° احسب طاقة وضع الجسم. وإذا هبط الجسم فى اتجاه خط أكبر ميل للمستوى. احسب سرعة الجسم لحظة وصوله لأسفل نقطة فى المستوى.
«٢٩٤ ، ١٤»

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

١٩ من نقطة أ على ارتفاع ما من سطح الأرض قذفت كرة كتلتها ٣٠٠ جرام رأسيًا لأعلى بسرعة ٢٥ متر/ث فمرت الكرة بنقطة ب تقع رأسيًا أعلى أ بسرعة ٢٤ متر/ث وبفرض إهمال المقاومة فى حركة الكرة من أ إلى ب

أوجد : ① طاقة الوضع المكتسبة للكرة بالجول.

② بُعد النقطة ب عن النقطة أ

«٧,٣٥ جول ، ٢,٥ متر»

٢٠ (دور أول ٢٠٠٨) يتحرك منطاد رأسيًا لأعلى وعندما كان على ارتفاع ٤٠٠ مترًا عن سطح الأرض سقط منه جسم كتلته ٥ كجم ، فإذا كانت طاقة حركة الجسم لحظة اصطدامه بالأرض تساوى ٢٩٤٠ جول. بفرض إهمال مقاومة الهواء احسب :

① سرعة المنطاد لحظة سقوط الجسم.

② المسافة التى قطعها الجسم من لحظة سقوطه حتى لحظة اصطدامه بالأرض.

«١٩,٦ متر/ث ، ٧٩,٦ متر»

٢١ جسم كتلته ٤ كجم ، قذف رأسيا إلى أعلى بسرعة معينة وكان مجموع طاقتى وضعه وحركته أثناء هذه الحركة يساوى ٩٠٠ جول أوجد :

① أكبر قيمة لطاقة وضع الجسم وارتفاع الجسم عن سطح الأرض عندئذٍ.

② أكبر قيمة لطاقة حركته ومقدار سرعة الجسم عندها.

③ طاقة وضع هذا الجسم وارتفاعه عن سطح الأرض عندما تكون طاقة حركته تساوى ١١٦ جول.

«٩٠٠ جول ، $\frac{٤٧}{٤٩}$ ٢٢ متر ، ٩٠٠ جول ، ١٥ $\sqrt{٢}$ م/ث ، ٧٨٤ جول ، ٢٠ متر»

٢٢ يتحرك جسيم من الموضع أ = (٢ ، ٣) إلى الموضع ب = (٧ ، ٦) تحت تأثير القوة المحافظة $\overrightarrow{ق}$ = ٣ $\overrightarrow{س}$ + ٤ $\overrightarrow{ص}$ حيث التحليل منسوب إلى اتجاهين متعامدين $\overrightarrow{وس}$ ، $\overrightarrow{وص}$

احسب التغير فى طاقة وضع الجسيم علمًا بأن $\overrightarrow{ق}$ مقاسة بالداين ، ف بالسنتيمتر. «-٢٧ إرج»

٢٣ (دور أول ٢٠١٩) أثرت القوة المحافظة $\overrightarrow{ق}$ = ٦ $\overrightarrow{س}$ + ٢ $\overrightarrow{ص}$ على جسم عند تحركه من الموضع أ إلى الموضع ب فى زمن ٢ ثانية ، وكان متجه الموضع للجسم يعطى بالعلاقة :

$\overrightarrow{ر}$ = (٣ $ن^{٢}$ + ٢) $\overrightarrow{س}$ + (٢ $ن^{٢}$ + ١) $\overrightarrow{ص}$ احسب التغير فى طاقة الوضع للجسم حيث معيار $\overrightarrow{ق}$ مقيسًا بالنيوتن ، معيار $\overrightarrow{ر}$ بالمتر ، $ن$ بالثانية.

«-٨٨ جول»

٢٤ (دور أول ٢٠٠٨) أثرت القوة المحافظة $\overrightarrow{ق}$ = ٣ $\overrightarrow{س}$ + $\overrightarrow{ص}$ على جسم عند تحريكه من الموضع أ إلى الموضع ب فى زمن قدره ٣ ثوان وكان متجه الموضع للجسم يعطى بالعلاقة :

$\overrightarrow{ر}$ = ($ن^{٢}$ − ١) $\overrightarrow{س}$ + ($ن^{٢}$ + ٣) $\overrightarrow{ص}$ احسب التغير فى طاقة الوضع للجسم حيث معيار $\overrightarrow{ق}$ مقيسًا بالنيوتن ، معيار $\overrightarrow{ر}$ بالمتر ، $ن$ بالثانية.

«-٩٠ جول»

٢٥ (دور ثان ٢٠٠٩) تحرك جسم فى خط مستقيم من الموضع أ = (١ ، ٢) إلى الموضع ب = (٣ ، ٧) تحت تأثير القوة المحافظة $\overrightarrow{ق}$ = م $\overrightarrow{س}$ − ٤ $\overrightarrow{ص}$ فإذا كان التغير فى طاقة وضع الجسم يساوى ١٠ جول ، فأوجد قيمة الثابت م إذا علمت أن معيار القوة مقيس بالنيوتن ، معيار الإزاحة بالمتر.

«٣»

٢٦ بندول بسيط يتكون من خيط طوله ٩٠ سم ويحمل فى طرفه كتلة مقدارها ٧٥ جم ويتذبذب فى زاوية قياسها ١٢٠° أوجد :

① زيادة طاقة الوضع فى نهاية المسار عنها فى منتصفه بالثقل جرام.سم

② سرعة الكتلة عند منتصف المسار.

«٣٣٧٥ ث.جم.سم ، ٢١٠ $\sqrt{٢}$ سم/ث»

٢٧ الشكل المقابل يمثل بندولاً بسيطًا وهو عبارة عن كرة معلقة فى نهاية خيط طوله ٢٥ سم ويبدأ البندول حركته من السكون ابتداء من النقطة (أ) ويتحرك حرًا ليتذبذب فى زاوية قياسها (٢ هـ) حيث ظا هـ = $\frac{٧}{٢٤}$



أوجد سرعة الكرة عند النقطة ب حيث ب هى منتصف المسار للكرة. «١٤٠ $\sqrt{١٠}$ سم/ث»

٢٨ بندول بسيط مكون من خيط طوله $\frac{١}{٢}$ ١ متر ثبت طرفه العلوى وحمل طرفه الأسفل جسمًا كتلته ٥٠٠ جرام ويتدلى رأسيًا فإذا شد الجسم بقوة أفقية إلى أن أصبح مائلًا على الرأسى بزاوية قياسها ٦٠° أوجد :

① التغير فى طاقة وضع الجسم بالجول.

② الشغل الذى بذلته القوة بالجول.

③ سرعة الجسم عند منتصف المسار إذا أزيلت القوة الأفقية وترك الجسم ليتذبذب.

«٣,٦٧٥ جول ، ١١,٠٢٥ جول ، $\frac{٣٠\sqrt{٢}٧}{١٠}$ متر/ث»

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

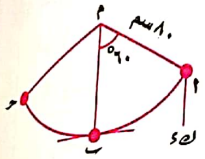
٢٩ قذف جسم من النقطة (أ) فى اتجاه خط أكبر ميل لمستوى أملس يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° لأعلى وبعد ٣ ثانية وصل إلى (ب) وكانت طاقة حركته عند (ب) = طاقة وضعه عند (أ) = ٤,٩ ث.كجم.متر والشغل المبذول من وزن الجسم خلال الانتقال من (أ) إلى (ب) يساوى −١٤,٧ ث.كجم.متر أوجد :

(١) طاقة حركة الجسم عند (أ)
(٢) طاقة وضع الجسم عند (ب)
(٣) سرعته عند كل من أ ، ب
(٤) كتلة الجسم.

«١٩٢,٠٨ جول ، ١٩٢,٠٨ جول ، ٢٩,٤ م/ث ، ١٤,٧ م/ث ، $\frac{1}{9}$ كجم»

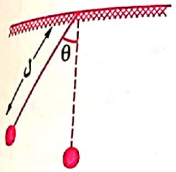
٣٠ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

(١) الشكل المقابل يمثل بندول بسيط يتكون من قضيب خفيف طوله ٨٠ سم ويحمل فى طرفه جسمًا كتلته ٤ جم يتدلى رأسيًا ويتذبذب فى زاوية قياسها ١٢٠° ، فإن زيادة طاقة الوضع فى نهاية المسار عنها فى منتصف المسار بوحدة الإرج تساوى



(أ) ١٥٦٨ (ب) ١٥٦٨٠ (جـ) ٣٩٢٠٠ (د) ١٥٦٨٠٠

(٢) بندول بسيط طول الخيط فيه ل وكتلة كرة البندول ك ، عندما يتذبذب البندول يصنع الخيط زاوية قياسها θ مع الرأسى فإن التغير فى طاقة الوضع خلال هذه الإزاحة يساوى



(أ) ك ء ل (١ − جتا θ) (ب) ك ء ل (١ − جا θ)
(جـ) ك ء ل جتا θ (د) ك ء ل جا θ

(٣) (دور أول ٢٠٢١) وضع جسم عند قمة مستوى مائل أملس فانزلق ووصل إلى قاعدة المستوى ، فإذا كان التغير فى طاقة الحركة = أ ، والتغير فى طاقة الوضع = ب فإن

(أ) أ = ب (ب) أ + ب > صفر
(جـ) أ = − ب (د) أ + ب < صفر

٤ إذا سقط جسم من ارتفاع أ إلى ارتفاع ب فوق سطح الأرض فإن

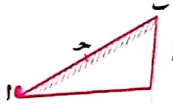


(أ) طاقة الوضع تقل وطاقة الحركة تزيد.
(ب) طاقة الوضع تزيد وطاقة الحركة تقل.
(جـ) طاقة الوضع ثابتة وكذلك طاقة الحركة.
(د) كل من طاقتى الوضع والحركة تقل.

٥ من نقطة ترتفع عن سطح الأرض قذف جسم رأسيًا لأعلى بحيث أن طاقة وضعه تظل ثابتة اثناء صعوده فإن

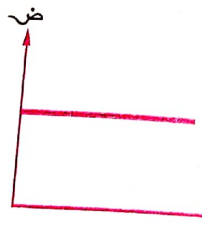
(أ) طاقة حركته كذلك تظل ثابتة. (ب) كتلة الجسم تتناقص.
(جـ) كتلة الجسم تتزايد. (د) كمية حركته تظل ثابتة.

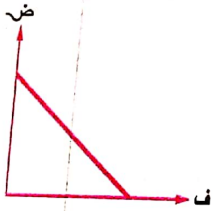
٦ إذا قذف كرة كتلتها ١ كجم من أسفل نقطة فى مستوى مائل أملس أ ب وكانت طاقة حركتها عند أ = ٥ جول ، وتوقفت الكرة عند ب وكانت حـ منتصف أ ب فإن طاقة حركة الكرة عند حـ تساوى جول.

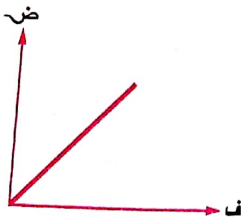


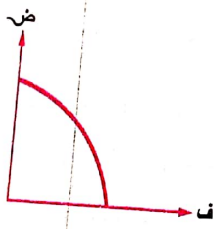
(أ) صفر (ب) ٢,٥ (جـ) ٥ (د) ١٠

٧ سقط جسم من ارتفاع ف فوق سطح الأرض أى مما يأتى يمثل العلاقة بين طاقة وضع الجسم وارتفاعه ؟

(أ)


(ب)


(جـ)


(د)


الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

(٨) في الشكل المقابل :
كتلتان ٢ ك ، ك معلقتين رأسيًا من نهايتى خيط خفيف يمر على بكرة ملساء عند بداية الحركة كانت الكتلتان فى مستوى أفقى واحد فإن بعد ١ ث من بدء الحركة تكون طاقة الوضع المفقودة من الجسم أ طاقة الوضع المكتسبة للجسم ب

(أ) < (ب) > (جـ) = (د) ≥

ثانيًا تمارين على حركة جسم عند تأثير مقاومة

(١) إذا قذف جسم على مستوى مائل خشن من أسفل نقطة فيه وكانت طاقة حركته عندئذ ١٠٠ جول وعندما عاد إلى نفس النقطة مرة أخرى كانت طاقة حركته ٧٠ جول.
فاختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

(١) الشغل المبذول ضد الاحتكاك أثناء الصعود = ... جول.
(أ) ٥ (ب) ١٥ (جـ) ٢٥ (د) ٣٠

(٢) طاقة وضع الجسم عند أقصى ارتفاع يصل إليه على المستوى = ... جول.
(أ) ٧٠ (ب) ٧٧,٥ (جـ) ٨٥ (د) ١٠٠

(٢) وضع جسم كتلته ٥٠٠ جم عند قمة مستوٍ مائل ارتفاعه ٤ أمتار احسب السرعة التى يصل بها الجسم إلى قاعدة المستوى علمًا بأن مقدار الشغل المبذول ضد المقاومة يساوى ٣,٦ جول.
«٨ م/ث»

(٣) (دور أول ٢٠٠٧) إذا كانت طاقة وضع جسم كتلته ٣٠٠ جرام موضوع عند قمة مستوٍ مائل يميل على الأفقى بزاوية ظلها $\frac{3}{4}$ هى ٢,٦٤٦ جولاً فإذا بدأ الجسم الحركة من سكون على خط أكبر ميل للمستوى وبلغت سرعته عند نهاية المستوى ٢ م/ث فاحسب مقاومة المستوى لحركة الجسم ومقدار الشغل المبذول من هذه المقاومة. «١٣٦٤٠٠ داين ، ٢,٤٦٠٠٠٠ إرج»

(٤) جسم كتلته ١٠٠ جم سقط من ارتفاع ٥ أمتار على أرض رخوة فغاص فيها ٢٠ سم
أوجد : (١) مقدار ما فقد من طاقة الوضع بالجول قبل لحظة اصطدامه بالأرض مباشرة.
(٢) متوسط مقاومة الأرض بثقل الكيلو جرام. «٤,٩ جول ، ٢,٦ ثقل كجم»

(٥) أ ، ب نقطتان على خط أكبر ميل فى مستوى مائل خشن بحيث ب أسفل أ ، بدأ جسم كتلته ٥٠٠ جم الحركة من السكون من نقطة أ ، فإذا كانت المسافة الرأسية تساوى مترًا واحدًا وسرعة الجسم عندما يصل إلى ب تساوى ٤ م/ث أوجد بالجول :
(١) طاقة الوضع المفقودة.
(٢) الشغل المبذول من المقاومات. «٤,٩ جول ، -٠,٩ جول»

(٦) جسم كتلته ٣٦ كجم بدأ الانزلاق من السكون من قمة مستوٍ مائل بزاوية جيبها = $\frac{1}{4}$ فى اتجاه خط أكبر ميل إلى أسفل فوصل إلى قاعدة المستوى عند سطح الأرض بسرعة مقدارها ١,٤ متر/ث فإذا كان ارتفاع المستوى = ٧٠ سم احسب الشغل المبذول ضد مقاومة المستوى بفرض أنها ثابتة ثم احسب مقاومة المستوى. «٢١١,٦٨ جول ، ٧٥,٦ نيوتن»

(٧) تهبط كرة من السكون لأسفل منحدر طوله ٥٠ متر. ولما وصلت قاعدة المنحدر وجد أنها هبطت رأسيًا ٢,٥ متر فإذا علم أن $\frac{3}{4}$ طاقة الوضع فقدت للتغلب على المقاومة ضد الحركة. أوجد السرعة فى نهاية المستوى المائل والمسافة التى تقطعها الكرة بعد ذلك على مستوٍ أفقى عند نهاية المستوى المائل حتى تسكن بفرض ثبوت المقاومة للمستويين.
«٣,٥ متر/ث ، $\frac{50}{3}$ متر»

(٨) تهبط عربة من السكون أسفل منحدر طوله ١٨٠ متر ، وارتفاعه ١٠ متر ، فإذا علم أن $\frac{3}{4}$ طاقة الوضع فقدت نظير التغلب على المقاومات ضد الحركة ، وأن هذه المقاومات ظلت ثابتة طول حركة العربة ، فأوجد سرعة العربة بعد قطعها مسافة ١٨٠ متر السابقة
«ع = ٧ متر/

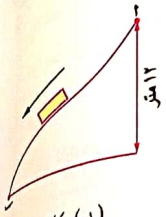
(٩) جسم كتلته ١٠ كجم قذف بسرعة ٧ متر/ث إلى أعلى مستوٍ مائل خشن فوصل إلى المستوى عند ارتفاع ٢ متر من سطح الأرض أوجد الشغل المبذول ضد الاحتكاك ثم طاقة حركة الجسم عندما يعود إلى نقطة القذف.
«٤٩ ، ٤٧

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مسائل تقيس مهارات التفكير

١٠ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

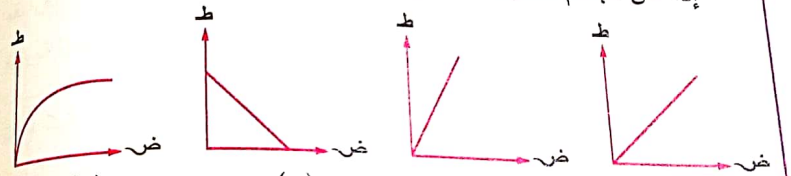
(١) فى الشكل المقابل :



إذا انزلق جسم على مسار منحنى أملس من نقطة أ بسرعة ٢ م/ث فإن سرعة الجسم عندما يصل إلى النقطة ب = ... م/ث (لأقرب جزء من عشرة)

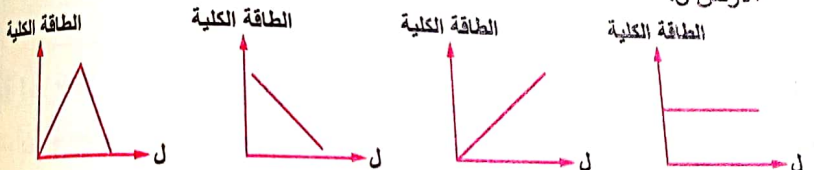
(أ) ١٥,٥ (ب) ١٥,٣ (جـ) ١٠ (د) ٢٤

(٢) أى من الأشكال التالية يمثل العلاقة بين طاقة حركة جسم (ط) وطاقة وضعه (ض) إذا كان الجسم متحرك تحت تأثير وزنه فقط



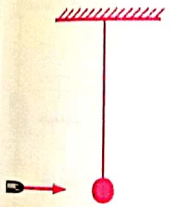
(أ) (ب) (جـ) (د)

(٣) سقطت كرة ملساء من ارتفاع ما على أرض أفقية سقوطًا حرًا فأى الرسومات الآتية يمثل العلاقة بين الطاقة الكلية للكرة (مجموع طاقتى الوضع والحركة) ارتفاعها عن سطح الأرض ل.



(أ) (ب) (جـ) (د)

(٤) أطلقت رصاصه كتلتها ٢٠ جم أفقيًا بسرعة ٥٨,٨ م/ث على جسم كتلته ١٠٠ جم معلق بخيط (كما بالشكل) استقرت الرصاصة فى الجسم فإن المسافة الرأسية التى يتحركها الجسم والرصاصة معًا بعد التصادم = ... متر.



(أ) ٢,٤٥ (ب) ٤,٩ (جـ) ٧,٣٥ (د) ٩,٨

١١ فى الشكل المقابل :



مكعب من الخشب عند أ كتلته ٢ كيلو جرام ، ينزلق على سطح (كما هو مبين بالشكل) حيث $\overline{أب}$ ، $\overline{حء}$ سطحان أملسان. السطح الأفقى $\overline{بحـ}$ خشن ، طوله ٣٠ متر ، معامل الاحتكاك الحركى بين المكعب والسطح الأفقى $\frac{1}{5}$ فإذا بدأ مكعب الخشب الحركة من سكون وهو على ارتفاع ٤ متر ، على أى مسافة على $\overline{بحـ}$ يسكن مكعب الخشب ؟ «٢٠ متر»

١٢ مستوٍ مائل خشن قذف عليه من قاعدته جسم إلى أعلى فى اتجاه خط أكبر ميل فسكن بعد أن اكتسب طاقة وضع قدرها ٦٣,٧ جول وعندما عاد هذا الجسم إلى قاعدة المستوى مرة أخرى أصبحت طاقة حركته ٣٩,٢ جول أوجد طاقة حركة هذا الجسم عند لحظة قذفه وإذا كان أقصى ارتفاع للجسم عن المستوى الأفقى المار بقاعدة المستوى هو ٦٥ سم وكانت المقاومة لحركة الجسم فى حالتى الصعود والهبوط ثابتة وتساوى ٥ نيوتن أوجد جيب زاوية ميل المستوى ومقدار السرعة التى قذف بها الجسم فى البداية.

«٨٨,٢ جول ، $\frac{13}{98}$ ، ٤,٢ متر/ث»

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



الدرس 5

القـدرة

إذا بذلت آلة شغلًا قدره ٣٠٠ ثقل كجم. متر فى ٦ دقائق ، وبذلت آلة أخرى شغلًا قدره ٢٤٠ ثقل كجم. متر فى أربع دقائق ، فأى من الآلتين أقدر (أكفأ) من الأخرى ؟

قد يبدو لك أن الآلة الأولى هى الأقدر من الآلة الثانية لأنها بذلت شغلًا أكثر.

ولكن ما بذلته الآلة الأولى فى الدقيقة الواحدة = $\frac{٣٠٠}{٦}$ = ٥٠ ثقل كجم. متر.

وما بذلته الآلة الثانية ، فى الدقيقة الواحدة = $\frac{٢٤٠}{٤}$ = ٦٠ ثقل كجم. متر ، أى أن الآلة الثانية هى الأقدر من الآلة الأولى.

من ذلك نستنتج أنه لقياس قدرة آلة لابد من معرفة ما تبذله هذه الآلة من شغل فى وحدة الزمن.

تعريف

القدرة هى المعدل الزمنى لبذل الشغل أو هى الشغل المبذول فى وحدة الزمن.

أى أن | القدرة = $\frac{\text{ش}}{\text{ن}}$

∵ ش = ق . ف ، ∴ القدرة = $\frac{\text{ش}}{\text{ن}}$ = $\frac{\text{ق . ف}}{\text{ن}}$ = ق . $\frac{\text{ف}}{\text{ن}}$

= ق . ع حيث ع = $\frac{\text{ف}}{\text{ن}}$ = السرعة

* إذا كانت ع لها نفس اتجاه القوة ق

∴ القدرة = ق × ع

أى أن | القدرة عند لحظة ما = مقدار القوة × مقدار السرعة عند هذه اللحظة.

ملاحظات

١ القدرة كمية قياسية تحسب عند لحظة ما بينما الشغل يحسب دائمًا بين لحظتين زمنيتين أو خلال إزاحة معينة.

٢ عند ثبوت مقدار قوة الآلة (ق) فإن | القدرة ∝ ع | أى أن كلما تغير مقدار السرعة تغير مقدار القدرة بنفس النسبة.

وعندما يتحرك الجسم بسرعة منتظمة (ع) فإن القدرة تكون ثابتة وتساوى ق × ع

٣ إذا كانت حركة الجسم متغيرة فإن القدرة تكون متغيرة وتكون :

القدرة فى لحظة ما = ق × السرعة عند هذه اللحظة.

٤ عندما يتحرك جسم بأقصى سرعة له فإن (ق × السرعة القصوى) يعطى أقصى قدرة لقوة الآلة وهى ما تسمى «بقدرة الآلة» وليس من الضرورى أن تستخدم كل القدرة أثناء الحركة بمعنى أن (ق × ع) فى أى لحظة أثناء الحركة لا يمكن أن يتجاوز القدرة القصوى للآلة وهو يساويها فقط عندما تكون ع سرعة قصوى.

٥ **القدرة المتوسطة :**

إذا بذلت القوة شغلًا قدره ش خلال فترة زمنية Δ ن = (ن٢ − ن١) فإن :

القدرة المتوسطة = $\frac{\text{ش}}{\Delta \text{ن}}$ = $\frac{\text{ش}}{\text{ن٢} - \text{ن١}}$

٦ يمكن استخدام التكامل فى إيجاد الشغل إذا عُلمت القدرة

∵ القدرة = $\frac{\text{د}}{\text{د ن}}$ (ش) ∴ ش = $\int_{\text{ن١}}^{\text{ن٢}}$ (القدرة) د ن

٧ عند حركة جسم بأقصى سرعة له فى خط مستقيم أفقى أو صاعدًا أو هابطًا منحدر فإن القدرة تكون متساوية فى الحالات الثلاثة.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

وحدات قياس القدرة

∵ القدرة = $\frac{\text{ش}}{\text{ن}}$ = ق × ع

∴ وحدة قياس القدرة = $\frac{\text{وحدة قياس الشغل}}{\text{وحدة قياس الزمن}}$

= وحدة قياس مقدار القوة × وحدة قياس مقدار السرعة

∴ القدرة تقاس بوحدات :

١ جول/ث [نيوتن.متر/ث] ويطلق عليها اسم «الوات»

٢ إرج/ث [داين.سم/ث]

٣ ثقل كجم.متر/ث «الكيلوجرام - متر/ث»

٤ ثقل جم.سم/ث

٥ الكيلو وات = ١٠٠٠ وات

٦ الحصان = ٧٥ ثقل كجم.متر/ث

وعلى ذلك يمكن أن نضع التعاريف الآتية للوحدات السابقة.

* **الوات [«جول/ث» أو «نيوتن.متر/ث»] :**

هو قدرة قوة تبذل شغلاً بمعدل زمنى ثابت مقداره ١ نيوتن. متر فى كل ثانية.

* **الإرج/ث «داين.سم/ث» :**

هو قدرة قوة تبذل شغلاً بمعدل زمنى ثابت مقداره ١ إرج فى كل ثانية.

* **الكيلو جرام - متر/ث :**

هو قدرة قوة تبذل شغلاً بمعدل زمنى ثابت مقداره ١ ثقل كجم.متر فى كل ثانية.

* **ثقل جم.سم/ث :**

هو قدرة قوة تبذل شغلاً بمعدل زمنى ثابت مقداره ١ ثقل جرام. سم فى كل ثانية.

* **الكيلو وات :**

هو قدرة قوة تبذل شغلاً بمعدل زمنى ثابت مقداره ١٠٠٠ نيوتن. متر فى كل ثانية

أو هو قدرة قوة تبذل شغلاً بمعدل زمنى ثابت مقداره $١٠^{١٠}$ إرج فى كل ثانية.

* **الحصان :**

هو قدرة قوة تبذل شغلاً بمعدل زمنى ثابت مقداره ٧٥ ثقل كجم. متر فى كل ثانية

أو هو قدرة قوة تبذل شغلاً بمعدل زمنى ثابت مقداره ٧٣٥ نيوتن. متر فى كل ثانية.

ملاحظات

١ الوات = نيوتن.متر/ث = چول/ث = $٧^{١٠}$ إرج/ث

٢ الكيلو وات = ١٠٠٠ وات = $١٠^{١٠}$ إرج/ث

٣ الحصان = ٧٥ ثقل كجم.متر/ث = ٧٥ × ٩,٨ = ٧٣٥ نيوتن.متر/ث (وات)

= ٠,٧٣٥ كيلو وات

٤ إذا كان معدل بذل الشغل منتظمًا (ثابتًا) فإن : القدرة = $\frac{\text{الشغل}}{\text{الزمن}}$

٥ يفضل عند حل المسائل أن تكون القوة بالثقل كجم والسرعة بالمتر/ث فتكون القدرة بوحدة ثقل كجم.متر/ث ثم نقسم على ٧٥ ليتحول الناتج إلى وحدة الحصان.

مثال ١

شخص كتلته ٦٠ كجم يصعد سلم برج فى زمن قدره ٦ دقائق فإذا كان ارتفاع البرج = ١٨٠ متر

احسب القدرة المتوسطة له بوحدة الوات.



الحل

∵ الشخص أثناء صعوده السلم يبذل شغلاً ضد قوة وزنه.

∵ قوة الوزن (ق) = ك ع = ٦٠ × ٩,٨ = ٥٨٨ نيوتن.

∴ الشغل الذى يبذله الشخص أثناء الصعود = ٥٨٨ × ١٨٠

= ١٠٥٨٤٠ چول

∴ القدرة المتوسطة = $\frac{\text{ش}}{\text{ن}\Delta}$ = $\frac{١٠٥٨٤٠}{٦٠ \times ٦}$ = ٢٩٤ وات

الحل

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مثال ٢

قطار كتلته ٧٥ طن يسير فى طريق مستقيم أفقى بسرعة منتظمة مقدارها ٥٤ كم/س فإذا كانت مقاومات الطريق لحركة القطار تعادل ١٠ ثقل كجم لكل طن من كتلته فأوجد قدرة محرك القطار بالحصان.

الحل

∵ م = ٧٥ × ١٠ = ٧٥٠ ثقل كجم

∵ القطار يسير بسرعة منتظمة. ∴ ق = م

∴ ق = ٧٥٠ ثقل كجم

، ∵ ع = ٥٤ × $\frac{٥}{١٨}$ = ١٥ متر/ث

∴ قدرة محرك القطار = ق × ع = ٧٥٠ × ١٥ ثقل كجم. متر/ث

= $\frac{١٥ \times ٧٥٠}{٧٥}$ = ١٥٠ حصان.

مثال ٣

يتحرك قطار كتلته ١٥٠ طن وقدرة آلته ٣٩٢ كيلو وات على شريط أفقى فإذا كانت المقاومة لحركة القطار تعادل ٠,٠٢ من وزن القطار فأوجد أقصى سرعة للقطار بالكيلو متر/س

الحل

∵ القدرة = ٣٩٢ كيلو وات = ٣٩٢ × $١٠^{٣}$ نيوتن. متر/ث

= $\frac{٣٩٢ \times ١٠^{٣}}{٩,٨}$ = ٤٠٠٠٠ ثقل كجم. متر/ث

∵ م = ١٥٠ × ١٠٠٠ × $\frac{٢}{١٠٠}$ = ٣٠٠٠ ثقل كجم

عندما يتحرك القطار بأقصى سرعة له تكون ق = م

∴ ق = ٣٠٠٠ ثقل كجم

، ∵ القدرة = ق × ع ∴ ٤٠٠٠٠ = ٣٠٠٠ × ع

∴ أقصى سرعة للقطار = $\frac{٤٠}{٣}$ متر/ث = $\frac{٤٠}{٣} \times \frac{١٨}{٥}$ = ٤٨ كم/س

مثال ٤

أثرت قوة ثابتة ق = ٣ س + ٤ ص مقيسة بالداين على جسيم وكان متجه إزاحة الجسيم يعطى كدالة فى الزمن مقيسًا بالثانية من العلاقة ف = ن س + $\left(\frac{١}{٢}ن^{٢} + ن\right)$ ص مقيسة بالسم أوجد قدرة القوة ق عند اللحظة ن = ٢ ثانية.

الحل

∵ ش = ق . ف

∴ ش = (٣ ، ٤) . $\left(ن ، \frac{١}{٢}ن^{٢} + ن\right)$

= ٣ ن + ٤ $\left(\frac{١}{٢}ن^{٢} + ن\right)$ = ٢ $ن^{٢}$ + ٧ ن

∴ القدرة عند أى لحظة ن = $\frac{ش}{ن}$ = ٤ ن + ٧

∴ القدرة عند اللحظة ن = ٢ ثانية تساوى ٤ × ٢ + ٧ = ١٥ إرج/ث

مثال ٥

عامل يقوم بتحميل صناديق على شاحنة إذا كانت كتلة الصندوق الواحد ٤٠ كجم وارتفاع الشاحنة = $\frac{٣}{٤}$ متر احسب عدد الصناديق التى يستطيع العامل تحميلها فى زمن قدره دقيقة واحدة إذا كانت قدرته المتوسطة تساوى $\frac{١}{٢}$ حصان.

الحل

القدرة = $\frac{\text{الشغل الكلى}}{\text{الزمن}}$ = $\frac{\text{عدد الصناديق} \times \text{الشغل اللازم لتحميل صندوق واحد}}{\text{الزمن}}$

، ∵ الشغل اللازم لتحميل صندوق واحد = ٤٠ × ٩,٨ × $\frac{٣}{٤}$ = ٢٩٤ نيوتن. متر.

∴ $\frac{١}{٢}$ × ٧٣٥ وات = $\frac{\text{عدد الصناديق} \times ٢٩٤ \text{ نيوتن. متر}}{٦٠ \text{ ثانية}}$

∴ عدد الصناديق = $\frac{\frac{١}{٢} \times ٧٣٥ \times ٦٠}{٢٩٤}$ = ٧٥ صندوق.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مثال ٦

تطير طائرة فى خط مستقيم أفقى تحت تأثير مقاومة تتناسب مع مربع سرعتها فإذا كانت قدرة محركها ٥٤٠ حصان وكانت أقصى سرعة للطائرة هى ٣٦٠ كم/س فما هو مقدار المقاومة عندما تكون سرعتها ٢٤٠ كم/س ؟

الحل

عندما تتحرك الطائرة بأقصى سرعة لها $ع_١ = ٣٦٠ \times \frac{٥}{١٨} = ١٠٠$ متر/ث

∵ القدرة $= ق_١ \times ع_١$ ∴ $٥٤٠ \times ٧٥ = ق_١ \times ١٠٠$

∴ $ق_١ = \frac{٧٥ \times ٥٤٠}{١٠٠} = ٤٠٥$ ثقل كجم

، ∵ السرعة منتظمة. ∴ $ق_١ = م_١$ ∴ $م_١ = ٤٠٥$ ثقل كجم

، ∵ $م \propto ع^٢$ ∴ $\frac{م_١}{م_٢} = \frac{ع_١^٢}{ع_٢^٢}$ ∴ $\frac{٤٠٥}{م_٢} = \frac{(٣٦٠)^٢}{(٢٤٠)^٢}$

∴ $\frac{٤٠٥}{م_٢} = \frac{٩}{٤}$ ∴ $م_٢ = \frac{٤٠٥ \times ٤}{٩} = ١٨٠$ ثقل كجم

مثال ٧

يتحرك قطار كتلته ٧٥ طن وقدرة محركه ١٢٠ حصان على طريق مستقيم أفقى بأقصى سرعة له وقدرها ٧٢ كم/س أوجد مقاومة الطريق لحركة القطار. وكم تكون أقصى سرعة يمكن لهذا القطار أن يصعد بها منحدرًا يميل على الأفقى بزاوية جيبها $\frac{١}{١٠٠}$ علمًا بأن المقاومة واحدة على الطريقين.

الحل

أولاً : فى حالة الحركة على المستوى الأفقى :



∵ القدرة $= ١٢٠ \times ٧٥$ ثقل كجم.متر/ث

، ∵ ع $= ٧٢$ كم/س $= ٧٢ \times \frac{٥}{١٨} = ٢٠$ متر/ث

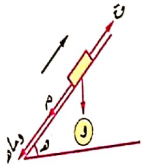
، ∵ القدرة $= ق \times ع$ ∴ $١٢٠ \times ٧٥ = ق \times ٢٠$

∴ ق (مقدار قوة محرك القطار) $= ٤٥٠$ ثقل كجم

∵ القطار يسير بسرعة منتظمة. ∴ ق $=$ م

∴ مقاومة الطريق الأفقى $= ٤٥٠$ ثقل كجم

ثانيًا : فى حالة الحركة لأعلى المنحدر :



∵ عندما يصعد القطار المنحدر بأقصى سرعة أى بسرعة منتظمة

يكون : $ق = م + و$ جا $ω$

∴ $ق = ٤٥٠ + ٧٥ \times ١٠٠٠ \times \frac{١}{١٠٠} = ٤٥٠ + ٧٥٠ = ١٢٠٠$ ثقل كجم

، ∵ قدرة المحرك كما هى لم تتغير أى تساوى ١٢٠×٧٥ ثقل كجم. متر/ث

، ∵ القدرة $= ق \times ع$ ∴ $١٢٠ \times ٧٥ = ١٢٠٠ \times ع$

∴ $ع = ٧,٥$ متر/ث $= \frac{١٥}{٢} \times \frac{١٨}{٥} = ٢٧$ كم/س

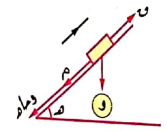
∴ أقصى سرعة يصعد بها القطار المنحدر $= ٢٧$ كم/س

مثال ٨

سيارة كتلتها ٢,٥ طن وقدرة محركها ٢٠ حصان فإذا كانت أقصى سرعة تصعد بها منحدرًا يميل على الأفقى بزاوية جيبها $\frac{١}{٢٥}$ هى ١٨ كم/س فأوجد المقاومات لحركة السيارة ، وإذا كانت المقاومات لحركة السيارة تتناسب مع سرعتها فأوجد أقصى سرعة تهبط بها السيارة على نفس المنحدر مقدرة بالكيلو متر/س

الحل

أولاً : فى حالة الصعود على المنحدر :



قدرة المحرك $= ٢٠ \times ٧٥ = ١٥٠٠$ ثقل كجم. متر/ث

، أقصى سرعة ع $= ١٨ \times \frac{٥}{١٨} = ٥$ متر/ث

∵ القدرة $= ق \times ع$ ∴ $١٥٠٠ = ق \times ٥$

∴ $ق = ٣٠٠$ ثقل كجم

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

∵ السيارة تصعد المنحدر بأقصى سرعة لها أى بسرعة منتظمة.

∴ ق = م + و جا هـ ∴ ٣٠٠ = م + $\frac{٥}{٢}$ × ١٠٠٠ × $\frac{١}{٢٥}$

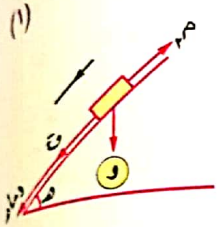
∴ م (المقاومات لحركة السيارة) = ٣٠٠ − ١٠٠ = ٢٠٠ ثقل كجم

∵ المقاومات تتناسب مع السرعة أى م ∝ ع

∴ $\frac{م_١}{م_٢} = \frac{ع_١}{ع_٢}$ حيث $م_١$ = ٢٠٠ ثقل كجم عندما $ع_١$ = ٥ متر/ث

∴ $\frac{٢٠٠}{م_٢} = \frac{٥}{ع_٢}$ ∴ $م_٢$ = ٤٠ $ع_٢$

حيث $م_٢$ مقاومة المنحدر عندما تهبط السيارة بأقصى سرعة لها $ع_٢$



ثانيًا : فى حالة الهبوط على المنحدر :

عندما تهبط السيارة على المنحدر بأقصى سرعة لها يكون

$م_٢$ = ق + و جا هـ

∴ $م_٢$ = ق + $\frac{٥}{٢}$ × ١٠٠٠ × $\frac{١}{٢٥}$ ∴ ق = $م_٢$ − ١٠٠ (٢)

وبالتعويض من (١) فى (٢) : ∴ ق = ٤٠ $ع_٢$ − ١٠٠

وبالضرب × $ع_٢$ ∴ ق × $ع_٢$ = (٤٠ $ع_٢$ − ١٠٠) × $ع_٢$

∵ القدرة = ق × $ع_٢$ ∴ ٢٠ × ٧٥ = (٤٠ $ع_٢$ − ١٠٠)$ع_٢$

∴ ٤٠ $ع_٢^٢$ − ١٠٠ $ع_٢$ − ١٥٠٠ = ٠ ∴ ٢ $ع_٢^٢$ − ٥ $ع_٢$ − ٧٥ = ٠

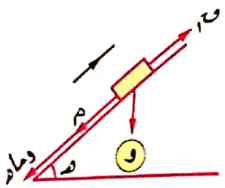
∴ (٢ $ع_٢$ − ١٥) ($ع_٢$ + ٥) = ٠ ∴ $ع_٢$ = $\frac{١٥}{٢}$ متر/ث

∴ أقصى سرعة تهبط بها السيارة = $\frac{١٥}{٢}$ × $\frac{١٨}{٥}$ = ٢٧ كم/ساعة

مثال ٩

قاطرة كتلتها ٨٠ طنًا تجر قطارًا كتلته ١٢٠ طن بأقصى سرعة وقدرها ٣٦ كم/س صاعدة على منحدر يميل على الأفقى بزاوية جيبها $\frac{١}{١٠٠}$ ، وتهبط على الطريق نفسه بأقصى سرعة لها وقدرها ١٠٨ كم/س. عيّن مقدار مقاومة الطريق لحركة التـ طن من كتلتـه بفرض أنها ثا

وأوجد قدرة محرك القاطرة بالحصان.



الحل

أولاً : فى حالة صعود المنحدر :

نفرض أن هـ قياس زاوية ميل المنحدر

وأن م مقاومة الطريق بثقل الكيلوجرام

ك (كتلة القاطرة والقطار معًا) = ٨٠ + ١٢٠ = ٢٠٠ طن

= ٢٠٠ × ١٠٠٠ × ٢ × ١٠ = ١٠ كجم

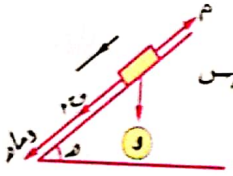
∵ القطار يصعد بسرعة منتظمة لأنه يصعد بأقصى سرعة له $ع_١$ = ٣٦ كم/س

∴ $ق_١$ = م + و جا هـ

∴ $ق_١$ (قوة القاطرة) = م + ٢ × ١٠ × $\frac{١}{١٠٠}$ = م + ٢٠٠٠ ثقل كجم

∴ قدرة القاطرة = $ق_١$ × $ع_١$ = (م + ٢٠٠٠) × ٣٦ × $\frac{٥}{١٨}$

= ١٠ (م + ٢٠٠٠) ثقل كجم. متر/ث (١)



ثانيًا : فى حالة الهبوط على المنحدر :

∵ القطار يهبط بسرعة منتظمة هى أقصى سرعة له $ع_٢$ = ١٠٨ كم/س

∴ $ق_٢$ + و جا هـ = م

∴ $ق_٢$ (قوة القاطرة) = م − و جا هـ = (م − ٢٠٠٠) ثقل كجم

∴ قدرة القاطرة = $ق_٢$ × $ع_٢$ = (م − ٢٠٠٠) × ١٠٨ × $\frac{٥}{١٨}$

= ٣٠ (م − ٢٠٠٠) ثقل كجم. متر/ث (٢)

∵ قدرة القاطرة واحدة فمن (١) ، (٢) : ∴ ١٠ (م + ٢٠٠٠) = ٣٠ (م − ٢٠٠٠)

∴ ٢ م = ٨٠٠٠

∴ م + ٢٠٠٠ = ٣ م − ٦٠٠٠

∴ م = ٤٠٠٠ ثقل كجم

∴ المقاومة لكل طن من كتلة القطار = ٤٠٠٠ ÷ ٢٠٠ = ٢٠ ثقل كجم

التعويض فى (١) :

قدرة القاطرة = ١٠ (٤٠٠٠ + ٢٠٠٠) = ٦٠٠٠٠ ثقل كجم. متر/ث

= ٦٠٠٠٠ ÷ ٧٥ = ٨٠٠ حصان.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مثال ١٠

إذا كانت قدرة آلة عند أى زمن ن مقاسًا بالثوانى يساوى $(٣ن^{٢} + ٢ن)$

أوجد الشغل المبذول من الآلة خلال :

١ الثوانى الأربعة الأولى.

٢ الثانية الخامسة.

الحل

∵ القدرة $= \frac{ع ش}{ع ن}$ ∴ ش $= \int_{ن_١}^{ن_٢}$ (القدرة) ع ن

١ الشغل المبذول خلال الثوانى الأربعة الأولى $= \int_{.}^{٤} (٣ن^{٢} + ٢ن)$ ع ن

$= [ن^{٣} + ن^{٢}]_{.}^{٤} = ٨٠$ وحدة شغل.

٢ الشغل المبذول خلال الثانية الخامسة $= \int_{٤}^{٥} (٣ن^{٢} + ٢ن)$ ع ن

$= [ن^{٣} + ن^{٢}]_{٤}^{٥} = ٧٠$ وحدة شغل.

مثال ١١

يتحرك جسيم تحت تأثير قوة : $\overrightarrow{ق} = (ن + ٢)\overrightarrow{س} + (٣ن + ١)\overrightarrow{ص}$ بحيث كان متجه إزاحته يعطى كدالة فى الزمن بالعلاقة : $\overrightarrow{ف} = (٢ن^{٢} + ٣ن)\overrightarrow{س} + (٣ن)\overrightarrow{ص}$

فإذا كانت ق مقيسة بالنيوتن ، ف بالمتر ، ن بالثانية أوجد :

١ الشغل المبذول خلال الثوانى الثلاثة الأولى.

٢ القدرة المتوسطة خلال الثوانى الثلاثة الأولى.

٣ قدرة القوة عند ن = ٣ ثوان

الحل

∵ $\overrightarrow{ف} = (٢ن^{٢} + ٣ن ، ٣ن)$ ∴ $\overrightarrow{ع} = (٤ن + ٣ ، ٣)$

، ∵ القدرة $= \overrightarrow{ق} \cdot \overrightarrow{ع}$

∴ القدرة $= (ن + ٢ ، ٣ن + ١) \cdot (٤ن + ٣ ، ٣)$

$= (ن + ٢)(٤ن + ٣) + ٣(٣ن + ١)$

$= ٤ن^{٢} + ٢٠ن + ٩$

١ الشغل المبذول فى الفترة $[٠ ، ٣]$

$= \int_{.}^{٣} (٤ن^{٢} + ٢٠ن + ٩)$ ع ن

$= [\frac{٤}{٣}ن^{٣} + ١٠ن^{٢} + ٩ن]_{.}^{٣}$

$= ١٥٣$ جول

٢ القدرة المتوسطة $= \frac{ش}{ن\Delta} = \frac{١٥٣}{٣} = ٥١$ وات

٣ عند ن $= ٣$

∴ القدرة $= ٤(٣)^{٢} + ٢٠(٣) + ٩ = ١٠٥$ وات

لاحظ أن :

∵ $\overrightarrow{ق}$ قوة متغيرة

∴ لايمكن استخدام القانون ش $= \overrightarrow{ق} \cdot \overrightarrow{ف}$

ولكننا نستخدم القانون ش $= \int$ (القدرة) ع ن

مثال ١٢

أوجد الزمن الذى تستغرقه سيارة كتلتها ١٨٠٠ كجم تتحرك على طريق أفقى لتصل سرعتها إلى ٦٣ كم/س من السكون إذا كانت قدرة المحرك ثابتة وتساوى ٧٥ حصان مع إهمال المقاومات.

الحل

∵ ش $= \int_{.}^{ن}$ (القدرة) ع ن $= \int_{.}^{ن} (٧٥ \times ٧٣٥)$ ع ن

$= (٧٥ \times ٧٣٥)$ ن

، ∵ التغير فى طاقة الحركة = الشغل المبذول

∴ $\frac{١}{٢}$ ك $(ع^{٢} - ع_{.}^{٢}) = (٧٥ \times ٧٣٥)$ ن

∴ $\frac{١}{٢} \times ١٨٠٠ \times [(٦٣ \times \frac{٥}{١٨})^{٢} -$ صفر$]$

$= (٧٥ \times ٧٣٥)$ ن

ن $= ٥$ ثوان

لاحظ أن :

* فى هذا المثال تم اختزال جميع القوى المؤث
على الحركة فى قوة المحرك (ق) فقط.
* السيارة لا تتحرك بعجلة منتظمة فلا يجب
استخدام معادلات الحركة.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٢ تُعرف قدرة القوة التى تبذل شغلا بمعدل زمنى ثابت مقداره وحدة النيوتن.متر فى كل ثانية بوحدة

(أ) الوات. (ب) الكيلو وات. (ج) الچول. (د) الحصان.

٤ ١ ث.كجم.م/ث يساوى

(أ) ٧١٠ إرج/ث (ب) ١٠٠٠ نيوتن.م/ث

(ج) ٧٣٥ وات (د) ٩,٨ نيوتن.م/ث

٥ آلة تبذل شغلاً بمعدل منتظم قدره ١٨٠٠٠ ث.كجم.متر كل دقيقة فإن قدرة الآلة المتوسطة بالحصان تساوى

(أ) ٤ (ب) ١٢ (ج) ١٥٠ (د) ٣٠٠

٦ موتور قوته ٥٤ ثقل كجم يحرك سيارة بأقصى سرعة ١٥٠ كم/س فإن قدرته = ... حصان.

(أ) ٢٢٥٠ (ب) ٢٢٠٥٠ (ج) ١٠٥٨,٥ (د) ٣٠

٧ رجل كتلته ٨٥ كجم يصعد منحدرًا ارتفاعه ٤٠ متر فى دقيقتين فإن قدرته = ... حصان.

(أ) $\frac{٢٥٥}{٤}$ (ب) $\frac{١٧}{٣٠}$ (ج) ٨١ (د) ٣٨٢,٥

٨ سيارة قدرتها ١٨٠ حصان عندما تتحرك بأقصى سرعة لها وقدرها ١٣٥ كم/س فإن قوة محركها = ... ث.كجم.

(أ) ٣٦٠ (ب) ١٨٠ (ج) ٩٠ (د) ٤٥

٩ جرار زراعى قدرته ٦٠ حصان وقوة آلاته ٢٠٠ ثقل كجم فإن أقصى سرعة له = ... كم/س

(أ) ٩ (ب) ٢٧ (ج) ٨١ (د) ٢٤٣

١٠ ونش يرفع ٢ ثقل طن إلى ارتفاع ١٨ متر كل ثانية فإن قدرته عندئذ = ... حصان.

(أ) ٩٦٠ (ب) ١٢٠ (ج) ٢٤٠

تمارين 17 على القـــدرة

اختبار ذاتى

• تذكر • فهم • تطبيق مستويات عليا من أسئلة الكتاب المدرسى

١ (دور أول ٢٠١٩) تتحرك سيارة كتلتها ٢ طن على طريق أفقى بسرعة منتظمة مقدارها ١٠٨ كم/س ضد مقاومات تكافئ ١٥٠ ث.كجم لكل طن من كتلة السيارة.
احسب قدرة المحرك بالحصان. (١٢٠٠ حصان)

٢ سيارة كتلتها ١٨٠٠ كجم تسير على طريق أفقى بسرعة ثابتة قدرها ٥٤ كم/س، فإذا كان مقدار المقاومة لحركة السيارة يعادل ٠,٠٢٥ من وزن السيارة فأوجد قدرة الآلة فى هذه الحالة بالحصان. (٩٠٠ حصان)

٣ جرار زراعى كتلته ١٠ طن وقدرته ٥٠٠ حصان يسير على طريق أفقى بأقصى سرعة له وهى ٢٧ كم/س أوجد المقاومة لكل طن من الكتلة. (٥٠٠ ث.كجم)

٤ قطار كتلته ١٥٠ طنًا وقدرة آلاته ٤٨٠ حصانًا يتحرك أفقيًا ضد مقاومات ١٢ ثقل كجم لكل طن من الكتلة. احسب أقصى سرعة له. (٧٢ كم/س)

٥ يتحرك قطار كتلته ٢٠٠ طن وقدرة آلته ٣٠٠ حصان على شريط أفقى. أوجد أقصى سرعة للقطار علمًا بأن مقدار المقاومة يساوى ٠,٠١٥ من وزنه. (٢٧ كم/س)

٦ شخص كتلته ٥٠ كجم يصعد سلم برج ارتفاعه ٤٤١ متر فى زمن قدره ١٥ دقيقة احسب القدرة المتوسطة له بوحدة الوات. (٢٤٠,١ وات)

٧ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ المعدل الزمنى لبذل الشغل يسمى

(أ) الشغل. (ب) القدرة. (ج) طاقة الحركة. (د) طاقة الوضع.

٢ جميع الوحدات التالية تصلح لقياس القدرة ما عدا وحدة

(أ) الوات. (ب) الحصان. (ج) الچول. (د) ث.كجم.م/ث.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

(١١) طائرة هليكوبتر كتلتها ٢ طن تتحرك رأسيًا إلى أعلى بأقصى سرعة لها وهى ٧٢ كم/س فإذا كانت قدرة محرك الطائرة = ٦٠٠ حصان.
فإن مقدار المقاومة لكل طن من الكتلة = ... ثقل كجم.
(أ) ١٢٥ (ب) ٢٥٠ (جـ) ٦٠ (د) ٣٥

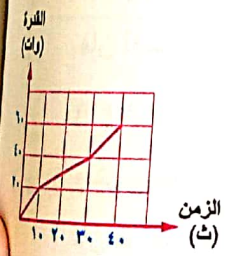
(١٢) إذا صعد شخص كتلته ٥٠ كجم سلم برج ارتفاعه ٤٤١ متر فى زمن قدره ١٥ دقيقة
فإن القدرة المتوسطة له بوحدة الوات تساوى
(أ) ٢٤٠,١ (ب) ٤٩٠ (جـ) ١٤٤,٦ (د) ٢٤٠١

(١٣) ماكينة رفع مياه تبذل شغلاً بمعدل ثابت قدره ٢٩٤ جول كل ثانية
فإن قدرتها بالحصان
(أ) ٠,٤ (ب) ٣,٩٢ (جـ) ٤,١٥ (د) ٢٤

(١٤) جسم يتحرك تحت تأثير القوة $\vec{ق} = ٣\vec{س} + ٤\vec{ص}$ ومتجه إزاحته $\vec{ف} = ن\vec{س} + (\frac{١}{٢}ن^٢ + ن)\vec{ص}$ ، إذا كانت ق مقاسة بالنيوتن ، ف بالمتر ، ن بالثانية فإن متوسط القدرة بالوات خلال الثوانى الثلاثة الأولى يساوى
(أ) ١٣ (ب) ١٩ (جـ) ٢٦ (د) ٣٩

(١٥) جسم يتحرك تحت تأثير القوة $\vec{ق} = ٣\vec{س} + ٤\vec{ص}$ ومتجه إزاحته $\vec{ف} = ن\vec{س} + (\frac{١}{٢}ن^٢ + ن)\vec{ص}$ ، إذا كانت ق مقاسة بالنيوتن ، ف بالمتر ، ن بالثانية فإن قدرة القوة $\vec{ق}$ بالوات عند ن = ٣ ثوانٍ تساوى
(أ) ١٣ (ب) ١٩ (جـ) ٢٦ (د) ٣٩

(١٦) الشكل المقابل يوضح قدرة دراجة بالوات
فى فترة زمنية معينة فإن الطاقة المستنفذة
من الدراجة خلال الفترة الزمنية بين ن = ١٠ ث
إلى ن = ٣٠ ث تساوى جول.



(أ) ٢٠٠ (ب) ٤٠٠ (جـ) ٦٠٠ (د) ٨٠٠

(٨) (دور أول ٢٠١٨) عامل وظيفته تحميل صناديق على شاحنة فإذا كانت كتلة الصندوق الواحد ٣٠ كجم فإذا كان ارتفاع الشاحنة ٩,٠ متر احسب عدد الصناديق التى يستطيع العامل تحميلها فى زمن قدره ١ دقيقة إذا كانت قدرته المتوسطة تساوى ٢,٠ حصان. «٤٠ صندوق»

(٩) قاطرة كتلتها ٣٠ طن بدأت الحركة من السكون على مستوى أفقى بعجلة منتظمة ضد مقاومات $\frac{١}{١٠٠}$ من وزنها وعندما بلغت سرعتها ٩٠ كم/س كانت قدرتها ٤٤١ كيلو وات أوجد : (١) قوة آلات القاطرة بثقل الكيلو جرام بفرض ثبوتها.
(٢) مقدار العجلة المنتظمة.
«١٨٠٠ ث كجم ، ٠,٤٩ متر/ث٢»

(١٠) محرك سيارة تبذل شغلاً بمعدل ثابت قدره ٥ كيلو وات وكتلة السيارة ١٢٠٠ كجم فإذا كانت السيارة تسير فى طريق أفقى ضد مقاومة ثابتة مقدارها ٣٢٥ نيوتن فأوجد :
(١) مقدار عجلة حركة السيارة عندما تكون سرعتها ٨ م/ث
(٢) أقصى سرعة للسيارة.
«$\frac{١}{٤}$ م/ث٢ ، $\frac{٢٠٠}{١٣}$ م/ث»

(١١) بدأت سيارة كتلتها ٢٠ طن وقوة آلاتها $\frac{١}{٢}$ وزن طن فى التحرك من السكون فى خط مستقيم على أرض أفقية وكانت المقاومة لحركتها ٢٠ ثقل كجم لكل طن من الكتلة.
أوجد سرعتها بعد ٢٥٠ ثانية وقدرة آلاتها بالحصان عند هذه اللحظة.
«١٢,٢٥ م/ث ، $٨١\frac{٢}{٣}$ حصان»

(١٢) أراد سائق أن يقيس قدرة محرك سيارة كتلتها ١ طن فانطلق بها إلى أعلى منحدر يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° فبلغت أقصى سرعة لها ٣٦ كم/س فإذا كانت المقاومة ٠,١ من وزن السيارة. فأوجد قدرة محركها بالحصان.
«٨٠ حصان»

(١٣) تتحرك شاحنة كتلتها ٤ طن وقدرة محركها ٢٠ حصانًا أعلى طريق منحدر يميل على الأفقى بزاوية جيبها $\frac{١}{٢٠}$ ما هى أقصى سرعة لها على هذا الطريق علمًا بأن مقدار مقاومة الطريق للحركة هو ٢٥ ث. كجم عن كل طن من وزن السيارة.
«١٨ كم/س»

(١٤) سيارة تصعد منحدرًا يميل على الأفقى بزاوية جيبها $\frac{١}{٢٠٠}$ بأقصى سرعة لها وقدرها ٥٤ كم/س فإذا كانت قدرة محرك السيارة ٢٠ حصان والمقاومات لحركة السيارة تعادل ١٥ ثقل كجم لكل طن من كتلة السيارة. فأوجد بالطن كتلة السيارة.
«٥ طن»

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

١٥ (دورثان ٢٠١٨) تتحرك شاحنة كتلتها ٦ طن صاعدة منحدرًا يميل على الأفقى بزاوية جيبها $\frac{١}{١٠٠}$ بأقصى سرعة لها وتساوى ٦٣ كم/س. احسب قوة محرك الشاحنة ومقدار مقاومة المنحدر لكل طن من كتلة الشاحنة علمًا بأن قدرة محرك الشاحنة ٢١٠ حصانًا.
«٩٠٠ ث.كجم ، ١٤٠ ث.كجم»

١٦ قاطرة كتلتها ٢٨ طن تجر عربة كتلتها ٥٦ طن بعجلة ثابتة أسفل منحدر يميل على الأفقى بزاوية جيبها $\frac{١}{١٠٠}$ ولما بلغت قدره محركها ٨٤ حصان أصبحت سرعتها ٢١ م/ث احسب عجلة الحركة إذا علم أن المقاومة ١٠ ث.كجم لكل طن من الكتلة. «$\frac{٧}{٢٠٠}$ م/ث٢»

١٧ (دورثان ٢٠٠٧) سيارة كتلتها ٥ طن تصعد منحدرًا يميل على الأفقى بزاوية جيبها ٠,٠١ بأقصى سرعة لها ومقدارها ٣٦ كم/ساعة. أوجد بالحصان قدرة محرك السيارة علمًا بأن المقاومات تعادل ٢٠ ثقل كجم لكل طن من الكتلة. وإذا أوقف محرك السيارة. فأوجد الزمن الذى عنده تسكن السيارة لحظيًا من لحظة إيقاف المحرك.
«٢٠ حصان ، ٣٤ ثانية»

١٨ (دورأول ١٩٩٦) تطير طائرة فى مسار أفقى تحت تأثير مقاومة تتناسب مع مربع سرعتها. إذا كان مقدار المقاومة ٦٠٠ ثقل كجم عندما كانت سرعة الطائرة ٢١٦ كم/س وكانت أقصى سرعة للطائرة ٣٢٤ كم/س فاحسب قدرة المحرك بالحصان. «١٦٢٠ حصان»

١٩ (دورأول ٢٠٠٥) تتحرك سيارة كتلتها ٢ طن وقدرة آلتها ٢٠ حصان على طريق أفقى تتناسب فيه قوة المقاومة للحركة طرديًا مع مقدار السرعة. فإذا كانت أقصى سرعة للسيارة على هذا الطريق هى ٩٠ كم/ساعة ، فما مقدار المقاومة عن كل طن للسيارة عندما تتحرك بسرعة ١٨ كم/ساعة.
«٦ ث.كجم»

٢٠ (دورأول ٢٠١٠) تتحرك سيارة كتلتها ٢ طن على طريق مستقيم أفقى ضد قوة مقاومة يتناسب مقدارها مع مقدار سرعة السيارة ، فإذا كان مقدار أقصى قوة للمحرك يساوى ٣٠٠ ث.كجم وكان مقدار قوة المقاومة عن كل طن من كتلة السيارة يساوى ٧٥ ث. كجم عندما كان مقدار سرعتها ٣٦ كم/س أوجد بالكيلو متر/ساعة مقدار أقصى سرعة للسيارة ثم احسب قدرة السيارة عند هذه السرعة بالحصان.
«٧٢ كم/س ، ٨٠ حصان»

٢١ (دورثان ٢٠٠٦) قطار كتلته ١١٢ طن وقوة قاطرته ٥٦٠٠ ث.كجم يتحرك فى طريق أفقى فإذا كانت المقاومة لحركة القطار تتناسب مع مربع سرعته وعلم أن المقاومة كانت ٣٢ ث.كجم لكل طن من الكتلة عندما كانت سرعته ٦٠ كم/ساعة. احسب أقصى سرعة يمكن لهذا القطار أن يسير بها وكذلك قدرة محركه بالحصان.
«٧٥ كم/س ، $\frac{١٤٠٠٠}{٩}$ حصان»

٢٢ محرك طائرة صغيرة يشتغل بمعدل ٢٥٠٠٠ ث.كجم. متر/ث حينما تسير الطائرة بسرعة ٩٠ كم/ساعة فإذا كانت مقاومات الحركة للطائرة تتناسب مع مربع سرعتها. فأوجد القدرة المبذولة عندما تسير الطائرة بسرعة ١٣٥ كم/ساعة فى نفس الظروف.
«١١٢٥ حصان»

٢٣ تتحرك سيارة كتلتها ٤ طن وقدرة محركها ٢٤ حصانًا بأقصى سرعة وقدرها ٧٢ كم/س على طريق أفقى مستقيم تتناسب فيه قوة مقاومة الطريق للحركة طرديًا مع مقدار السرعة. فإذا كانت كمية حركة السيارة عند سرعة مقدارها ع م/ث يساوى ٢٠٠٠٠ نيوتن.ث فأوجد عندئذ مقدار قوة المقاومة عن كل طن من كتلة السيارة بثقل الكيلوجرام.
«$\frac{٥}{٨}$ ث.كجم»

٢٤ تتحرك غواصة وسفينة معادية فى خط مستقيم فإذا كانت الغواصة تطارد السفينة بأقصى سرعة وهى ٦٠ كم/س وكانت السفينة تبدو لقائد الغواصة متحركة نحوه بسرعة ٢٠ كم/س فأوجد مقدار السرعة الفعلية للسفينة وإذا علم أن كتلة الغواصة ١٥٠٠ طن وقدرة محركها ٤١٠ حصان فأحسب المقاومة لحركتها عن كل طن.
«٤٠ كم/س ، ٢٠ ث.كجم»

٢٥ عربة نقل كتلتها ٥ طن تتحرك على طريق أفقى بسرعة منتظمة قدرها ١٤٤ كم/س ، عندما كانت قدرة آلتها ١٢٠ حصان. أوجد مقاومة الطريق لكل طن من الكتلة بثقل كجم ، وإذا كانت المقاومة تتناسب مع السرعة ، فأوجد قدرة المحرك بالحصان عندما تصعد العربة منحدرًا يميل على الأفقى بزاوية جيبها $\frac{٣}{٢٠٠}$ بسرعة منتظمة قدرها ٩٦ كم/س
«٤٥ ث كجم/طن ، ٨٠ حصان»

٢٦ (دور أول ١٩٩٧) سيارة كتلتها ١٨٠٠ كجم قدرتها ٩٠ حصان تصعد منحدرًا يميل على الأفقى بزاوية جيبها $\frac{٥}{٣٦}$ بسرعة منتظمة مقدارها ٥٤ كم/ساعة. أوجد مقدار المقاومة لحركة السيارة واحسب أقصى سرعة تتحرك بها السيارة على أرض أفقية بفرض أن المقاومة
«٢٠٠ ث

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

(٢٧) (دور أول ٢٠١١) قاطرة قدرة آلتها ٣٠٠ حصان تجر قطارًا بأقصى سرعة لها ومقدارها ٥٤ كم/ساعة على أرض أفقية. احسب المقاومة الكلية لحركة القطار وإذا كانت كتلة القطار والقاطرة معًا ١٥٠ طن فأوجد أقصى سرعة يصعد بها هذا القطار طريقًا منحدرًا يميل على الأفقى فى اتجاه خط أكبر ميل بزاوية جيبها $\frac{١}{١٥٠}$ على فرض أن مقاومة الطريق للحركة لم تتغير.

«١٥٠٠ ث.كجم ، ٢٢,٤ كم/س»

(٢٨) إذا كانت السرعة القصوى لدراجة على طريق أفقى هى ٢٤ كم/س ، فما هى المقاومة التى تلاقيها ، علمًا بأن قدرة راكب الدراجة هى $\frac{١}{٥}$ حصان. وإذا كانت كتلة الرجل ودراجته ٧٢ كجم ، فما هى أقصى سرعة يمكن أن تصعد بها الدراجة طريقًا منحدرًا يميل على الأفقى بزاوية جيبها $\frac{١}{١٦}$ إذا لم تتغير مقاومة الطريق للحركة.

«٢,٢٥ ث.كجم ، ٨ كم/س»

(٢٩) راكب دراجة كتلته هو والدراجة ٩٨ كجم يتحرك على أرض أفقية خشنة من السكون فبلغت سرعته أقصى قيمة لها وقدرها ٧,٥ م/ث بعد زمن قدرة دقيقة واحدة. وعندما أوقف حركة قدميه على بدالة الدراجة سكنت الدراجة بعد أن قطعت مسافة قدرها ١٥ مترًا احسب أقصى قدرة لهذا الرجل خلال هذه الرحلة بالحصان.

«٢ حصان»

(٣٠) قاطرة كتلتها ٢٠ طن وقدرة محركها $٥٣\frac{١}{٣}$ حصان تصعد منحدرًا يميل على الأفقى بزاوية جيب قياسها $\frac{١}{١٠٠}$ وكانت أقصى سرعة لها على المنحدر ٣٦ كم/س. أوجد مقاومة المنحدر لحركة القاطرة. وإذا تحركت على طريق أفقى مقاومته ضعف مقاومة المنحدر فأوجد أقصى سرعة لها.

«٢٠٠ ث.كجم ، ٣٦ كم/س»

(٣١) (دور أول ٢٠٠٠) سيارة كتلتها ٤ طن تسير بأقصى سرعة لها ٧٢ كم/ساعة على طريق مستقيم أفقى ضد مقاومة تعادل ٣٠ ثقل كجم لكل طن من الكتلة. أوجد قدرة محرك السيارة بالحصان. وإذا صعدت السيارة طريقًا منحدرًا يميل على الأفقى بزاوية هـ حيث جا هـ = $\frac{١}{٢٠}$ فأوجد بالكيلومتر/ساعة أقصى سرعة للسيارة علمًا بأن المقاومة واحدة على الطريقين.

«٣٢ حصان ، ٢٧ كم/ساعة»

(٣٢) تسير سيارة كتلتها ٣,٦ طن على طريق أفقى بسرعة منتظمة ٧٥ كم/س وعندما وصلت إلى قمة منحدر يميل على الأفقى بزاوية جيبها $\frac{١}{١٠٠}$ أوقف السائق المحرك فتحركت السيارة لأسفل المنحدر بنفس سرعتها السابقة فإذا كانت مقاومة المنحدر لحركة السيارة $\frac{١}{٣}$ مقاومة الطريق الأفقى. عين القدرة التى كان يعمل بها محرك السيارة على الطريق الأفقى بالحصان.

«٣٠٠ حصان»

(٣٣) تسير سيارة كتلتها ٢,٧ طن على طريق مستقيم بأقصى سرعة لها ١٠٠ كم/س وعندما وصلت إلى منحدر يميل على الأفقى بزاوية جيبها $\frac{١}{٢٠}$ أوقف السائق المحرك فتحركت إلى أسفل المنحدر بنفس السرعة فإذا كانت المقاومة ثابتة. فأوجد قدرة محرك السيارة.

«٥٠ حصان»

(٣٤) (دور أول ٢٠٠٤) سيارة كتلتها طن واحد تتحرك بسرعة منتظمة مقدارها ٥٤ كيلومتر/ساعة على طريق أفقى إذا صعدت بنفس سرعتها السابقة طريقًا يميل على الأفقى بزاوية جيب قياسها $\frac{١}{٥٠}$ فأوجد الزيادة فى قدرة محرك السيارة بالحصان بفرض أن المقاومة واحدة على الطريقين.

«٤ حصان»

(٣٥) سيارة كتلتها ٣ طن وقدرة محركها ٣٧,٥ حصان تتحرك على طريق أفقى بأقصى سرعة لها وقدرها ٦٧,٥ كم/س ، وعندما وصلت إلى قمة منحدر يميل على الأفقى بزاوية جيبها $\frac{١}{٢٠}$ أوقف السائق المحرك وتحركت السيارة إلى أسفل المنحدر بعجلة منتظمة مقدارها ٢٤,٥ سم/ث^{٢} فى اتجاه خط أكبر ميل للمنحدر. أثبت أن مقدار مقاومة الطريق الأفقى للحركة تساوى ضعف مقدار مقاومة الطريق المائل للحركة.

(٣٦) سيارة كتلتها ٢ طن وقوة محركها تعادل ١٠٠٠ ثقل كيلوجرام تتحرك على طريق أفقى مستقيم بأقصى سرعة لها. أوقف السائق محركها فتحركت تحت تأثير المقاومة فقط وقطعت مسافة ٣١,٢٥ مترًا من لحظة إيقاف المحرك حتى سكنت.
أوجد أقصى سرعة للسيارة بالكيلومتر/ساعة وقدرة محركها بالحصان. ثم احسب أقصى سرعة تصعد بها هذه السيارة منحدرًا يميل على الأفقى بزاوية جيبها $\frac{١}{٢٠}$ المقاومة فى الحالتين.

«٦٣ كم/ساعة ، $\frac{٧٠٠}{٣}$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٣٧ تتحرك شاحنة كتلتها ٢ طن وقدرة محركها ٢٠ حصان على طريق أفقى بأقصى سرعة ٨٠ كم/س أوجد مقاومة الطريق. وإذا حُملت بشحنة وزنها ٤٧٥ ث.كجم ثم تحركت صاعدة على منحدر يميل على الأفقى بزاوية جيبها $\frac{1}{15}$ فما هى أقصى سرعة لها إذا علم أن مقاومة المنحدر ضعف مقاومة الطريق الأفقى.

«٦٧,٥ ث.كجم ، ١٨ كم/س»

٣٨ قاطرة كتلتها ٦٠ طن تصعد منحدر يميل على الأفقى بزاوية جيبها $\frac{1}{120}$ وكانت أقصى سرعة لها ٤٥ كم/س عندما كانت قدرتها ١٠٠ حصان. أوجد المقاومة لكل طن وإذا كانت المقاومة تتناسب مع مربع السرعة. فأوجد قدرة القاطرة عندما تتحرك على مستوى أفقى بسرعة ثابتة ٩٠ كم/س

«$\frac{5}{3}$ ث.كجم ، $133\frac{1}{3}$ حصان»

٣٩ سيارة كتلتها ٣,٨ طن وقدرة محركها ٣٠ حصان تصعد منحدرًا يميل على الأفقى بزاوية جيبها $\frac{1}{24}$ بأقصى سرعة لها وقدرها ٣٦ كم/س أوجد مقاومة الطريق لحركتها وإذا كانت المقاومة تتناسب مع مربع السرعة فأوجد أقصى سرعة تسير بها هذه السيارة على طريق أفقى.

«$66\frac{2}{3}$ ث.كجم ، ٥٤ كم/س»

٤٠ سيارة كتلتها ٢,٥ طن وقدرة محركها ٣٠ حصان فإذا كانت أقصى سرعة لها أثناء صعودها مستوٍ مائل يميل على الأفقى بزاوية جيبها $\frac{1}{25}$ هى ٢٧ كم/س احسب المقاومة لحركة السيارة. وإذا كانت المقاومة للحركة تتناسب مع السرعة فأوجد أقصى سرعة تهبط بها نفس المنحدر.

«٢٠٠ ث.كجم ، ٤٠,٥ كم/س»

٤١ (دور أول ٢٠٠١) سيارة كتلتها ١٢ طن تصعد طريقًا منحدرًا يميل على الأفقى بزاوية جيبها $\frac{1}{100}$ بأقصى سرعة لها ومقدارها ٥٤ كيلومتر/ساعة فإذا هبطت السيارة علي الطريق نفسه بأقصى سرعة لها ومقدارها ٩٠ كيلومتر/ساعة. فأوجد مقدار مقاومة الطريق للحركة بفرض أنها ثابتة وعين قدرة محرك السيارة بالحصان.

«٤٨٠ ثقل. كجم ، ١٢٠ حصان»

٤٢ (دور أول ٢٠٠٦) تحركت شاحنة كتلتها ٦ طن بأقصى سرعة وقدرها ٥٤ كم/ساعة صاعدة منحدرًا يميل على الأفقى بزاوية جيبها $\frac{1}{100}$ حملت الشاحنة عند قمة المنحدر بشحنة إضافية كتلتها $1\frac{1}{2}$ طن وعادت لتهبط على نفس المنحدر وكانت أقصى سرعة لها عندئذ ١٠٨ كم/ساعة أوجد بثقل الكجم مقدار المقاومة بفرض ثبوتها ثم احسب قدرة محرك الشاحنة بالحصان.

«٢١٠ ث.كجم ، ٥٤ حصان»

٤٣ (دور أول ٢٠٠٨) سيارة قدرة محركها ٧٥ حصان تتحرك فى اتجاه خط أكبر ميل لمنحدر فإذا كانت أقصى سرعة لها وهى صاعدة ١٨ كم/س وأقصى سرعة لها وهى هابطة نفس المنحدر ٥٤ كم/س أوجد بثقل الكيلوجرام مقدار قوة مقاومة المنحدر لحركة السيارة بفرض ثبوتها فى حالتى الصعود والهبوط.

«٧٥٠ ث.كجم»

٤٤ (دور ثان ٢٠١١) سيارة كتلتها ٦ أطنان تصعد فى اتجاه خط أكبر ميل على مستوى يميل على الأفقى بزاوية جيبها $\frac{1}{100}$ فإذا كانت مقاومة الهواء والاحتكاك تعادل ٢٠ ث.كجم لكل طن من الكتلة وكانت أقصى سرعة تتحرك بها السيارة عندئذ ٣٦ كم/ساعة احسب قدرة السيارة بالحصان ثم احسب أيضًا أقصى سرعة تتحرك بها السيارة وهى هابطة على المستوى بفرض أن كلا من قدرة السيارة وكذا مقاومة الهواء والاحتكاك لم تتغير.

«٢٤ حصان ، ١٠٨ كم/س»

٤٥ (دور أول ٢٠٠٢) سيارة كتلتها طن واحد ، إذا أوقف محركها فإنها تهبط بسرعة منتظمة على طريق منحدر يميل على الأفقى بزاوية جيبها $\frac{1}{10}$ احسب مقاومة الطريق بثقل الكيلوجرام ، وإذا صعدت السيارة على نفس المنحدر بأقصى سرعة لها ومقدارها ٢١,٦ كم/ساعة فأوجد قدرة محرك السيارة بالحصان بفرض أن مقاومة الطريق لم تتغير.

«١٠٠ ث.كجم ، ١٦ حصان»

٤٦ سيارة كتلتها ٤ طن تتحرك بسرعة منتظمة مقدارها ٣٦ كم/ساعة عند هبوطها منحدرًا يميل على الأفقى بزاوية جيبها $\frac{1}{40}$ وذلك مع إيقاف محرك السيارة. احسب قدرة السيارة علمًا بأنها تصعد المنحدر نفسه بأقصى سرعة ومقدارها ٥٤ كم/ساعة ومقاومة المنحدر تتناسب مع مربع السرعة.

«٦٥ حصان»

٤٧ هبطت شاحنة كتلتها ٢ طن على طريق منحدر يميل على الأفقى بزاوية جيبها $\frac{1}{100}$ من موقع أ إلى موقع ب بأقصى سرعة وقدرها ٩٠ كم/س احسب قدرة محرك السيارة إذا علمت أن مقاومة الطريق لحركتها تقدر بنسبة ١٣٪ من وزن السيارة ، حملت السيارة عند وصولها إلى الموقع ب بشحنة كتلتها $\frac{1}{2}$ طن ثم تحركت صاعدة الطريق إلى الموقع أ بأقصى سرعة. أوجد هذه السرعة إذا ظلت المقاومة على نفس نسبتها من الوزن.

«٨٠ حصان

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٤٨ سيارة نقل كتلتها ٣ طن حملت بحجارة كتلتها ٧ طن من قمة منجم أعلى منحدر يميل على الأفقى بزاوية جيب قياسها $\frac{1}{100}$ وتحركت لأسفل المنحدر بأقصى سرعة لها ٢٧ كم/س أوجد قدرة محركها علمًا بأن المقاومة ٣٠ ث.كجم لكل طن من الكتلة وإذا افرغت حمولتها فأوجد أقصى سرعة للصعود لأعلى المنحدر علمًا بأن المقاومة ثابتة لكل طن.

«٢٠ حصان ، ٤٥ كم/س»

٤٩ تتحرك سيارة كتلتها ٤ طن إلى أعلى مستوى يميل على الأفقى بزاوية قياسها هـ حيث جا هـ = ٠,٠١ وتلاقى مقاومة نتيجة للإحتكاك والهواء تساوى $\left(٤٠ + \frac{ع^٢}{100}\right)$ ثقل كجم حيث ع سرعتها مقدرة بالمتر/ث. فإذا كانت أكبر قوة لمحرك السيارة ٨٩ ثقل كجم فأوجد أقصى سرعة يمكن أن تتحرك بها السيارة وقدرة محركها. «٣٠ متر/ث ، ٣٥,٦ حصان»

٥٠ تتحرك سيارة كتلتها ١٢ طن صاعدة على منحدر يميل على الأفقى بزاوية جيبها $\frac{1}{100}$ وكانت أقصى سرعة لها ٣٦ كم/ساعة. إذا تحركت نفس السيارة صاعدة منحدرًا أخرًا يميل على الأفقى بزاوية جيبها $\frac{1}{60}$ وله نفس مقاومة المنحدر الأول فكانت أقصى سرعة لها ٢٧ كم.ساعة. احسب قدرة السيارة بالحصان ومقاومة كل من المنحدرين.

«٣٢ حصان ، ١٢٠ ث.كجم»

٥١ قطار كتلته (ك) طن يتحرك على طريق أفقى بأقصى سرعة له وقدرها ٦٠ كم/س فصلت منه العربة الأخيرة وكتلتها ١٥ طن ، فزادت أقصى سرعة له بمقدار ٧,٥ كم/س أوجد قدرة الآلة بالحصان. وكذلك كتلة القطار ، علمًا بأن المقاومة تساوى ٩ ثقل كجم عن كل طن من الكتلة.

«٢٧٠ حصان ، ١٣٥ طن»

٥٢ قطار كتلته ك طن يتحرك بأقصى سرعة وقدرها ٧٥ كم/س. فُصلت منه العربة الأخيرة وكتلتها ٩ طن فزادت سرعته القصوى إلى ١٢٠ كم/س أوجد قدرة آلات القطار بالحصان وكتلة القطار علمًا بأن المقاومة تعادل ٦ ث.كجم لكل طن من الكتلة المتحركة.

«٤٠ حصان ، ٢٤ طن»

٥٣ قوة ثابتة مقدارها ق نيوتن تميل على الأفقى بزاوية ظلها $\frac{4}{3}$ تجر سيارة معطلة كتلتها ١٤٠٠ كجم بسرعة منتظمة قدرها ٢٢,٥ م/ث على طريق أفقى خشن معامل الاحتكاك بين الطريق والسيارة ٠,٣ أوجد :

① قدرة القوة فى هذه الحالة.

② الشغل المبذول من القوة لتحريك السيارة لمدة دقيقة واحدة.

« ٩٠ حصان ، ٤٠٥٠٠٠ ث كجم متر»

٥٤ (دور أول ٢٠١٣) تتحرك سيارة كتلتها ٥ طن بسرعة منتظمة مقدارها ٣٦ كم/ساعة صاعدة طريق منحدر يميل على الأفقى بزاوية جيبها $\frac{1}{40}$ ضد مقاومة تعادل ٢,٥ ٪ من وزن السيارة. أوجد قدرة محرك السيارة عندئذٍ بالحصان ، وإذا زادت قدرة المحرك فجأة إلى ٥٠ حصانًا فأوجد مقدار عجلة السيارة بعدها مباشرة. «٢٣ $\frac{1}{3}$ حصان ، ٠,٢٤٥ م/ث»

٥٥ سيارة كتلتها ٥ طن وقدرة محركها ٢٥ حصان تتحرك على طريق أفقى ضد مقاومة ثابتة بأقصى سرعة لها وقدرها ٩٠ كم/س. أوجد مقدار المقاومة لكل طن من كتلتها وإذا جرت هذه السيارة سيارة أخرى معطلة كتلتها ٣ طن وذلك بربطهما بحبل معًا. أوجد أقصى سرعة تصعد بها السيارتان معًا منحدرًا يميل على الأفقى بزاوية جيبها $\frac{1}{100}$ بفرض أن قدرة السيارة الأولى لم تتغير والمقاومة لكل طن من الكتلة لكل من السيارتين لم تتغير أيضًا.

«١٥ ث.كجم ، ٣٣,٧٥ كم/س»

٥٦ قاطرة كتلتها ٤٠ طنًا تجر على مستو أفقى وفى خط مستقيم قطارًا كتلته ١٦٠ طن بأقصى سرعة قدرها ١٢ م/ث ويمكنها أيضًا أن تجر قطارًا كتلته ٦٠ طنًا بنفس مقدار سرعتها القصوى لأعلى مستو يميل على الأفقى بزاوية جيبها يساوى $\frac{1}{50}$ وفى اتجاه خط أكبر ميل لهذا المستوى. أوجد بثقل الكجم مقدار المقاومة لكل طن بفرض أنها متساوية فى الحالتين وكذلك قدرة القاطرة.

«٢٠ ث.كجم ، ٦٤٠ حصان»

٥٧ سيارة قدرة آلاتها ثابتة وأقصى سرعة لها عند صعود منحدر هى ع$_١$ وأقصى سرعة لها عند هبوطها نفس المنحدر هى ع$_٢$ أثبت أن أقصى سرعة لها على مستوى أفقى هى $\frac{٢ ع_١ ع_٢}{ع_١ + ع_٢}$ بفرض ثبوت المقاومة فى كل الحالات.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٥٨ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

① جسم كتلته ثابته ساكن أثرت عليه قوة فحركته فى خط مستقيم بعجلة ثابتة ، فإن القدرة الناتجة عن القوة خلال زمن ن تتناسب مع

(أ) ن (ب) √ن (ج) ن√ن (د) ن٢

② سيارة تصعد منحدر بأقصى سرعة لها وهى (ع١) وتنزل نفس المنحدر بأقصى سرعة لها وهى (ع٢) فإن :

(أ) ع١ = ع٢ (ب) ع١ < ع٢

(ج) ع١ > ع٢ (د) المعلومات غير كافية.

③ جسم يتحرك تحت تأثير قوة ثابتة ق = أ س + ٧ ص وكان متجه إزاحته ف يعطى كدالة فى الزمن (ن) بالعلاقة ف = (ن٢ + ن) س + (أ ن٢) ص حيث ق مقاسة بالنيوتن ، ف بالمتر ، ن بالثانية وكانت قدرة القوة ق عند اللحظة ن = ٢ ثانية تساوى ٦٦ وات فإن : أ = ...

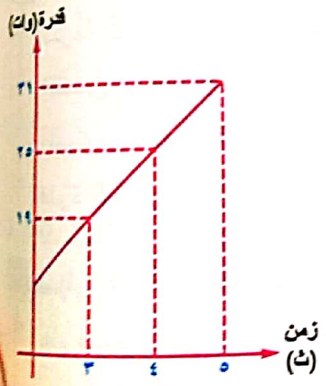
(أ) ١ (ب) ٢ (ج) ٢,٥ (د) ٣

④ قوة ق مقدارها ٧,٥ ث.كجم أثرت على جسم فحركته فى خط مستقيم ، وكانت سرعته عند لحظة ما ٣٦ كم/س فإن القدرة الناتجة عن القوة عند هذه اللحظة لا يمكن أن تساوى

(أ) ٧٣٥ وات (ب) ٨٠ ث.كجم.متر/ث

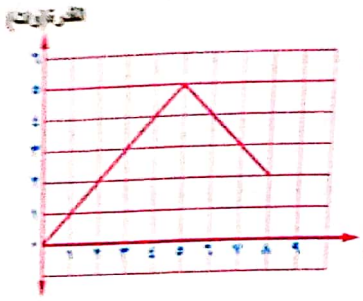
(ج) ٥٠ ث.كجم.متر/ث (د) ٧٠٠ وات

⑤ (دور أول ٢٠٢١) الشكل المقابل يمثل منحنى (القدرة – الزمن) لقوة تؤثر على جسم كتلته ١ كجم يتحرك فى خط مستقيم خلال الفترة الزمنية [٠ ، ٥] ، وكانت سرعة الجسم عند ن = ٣ ث هى ١٠ م/ث وسرعته عند ن = ٤ ث هى ع (م/ث) فإن : ع = ... م/ث.



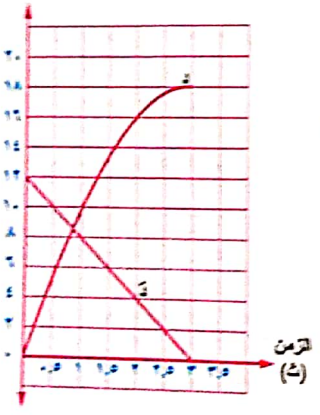
(أ) ١١ (ب) ١٣ (ج) ١٤ (د) ١٢

⑥ (دور أول ٢٠٢١) الشكل البيانى يوضح منحنى (القدرة – الزمن) لقوة محافظة تؤثر على جسم خلال الفترة الزمنية [٠ ، ٨] فإذا بدأ الجسم حركته بطاقة وضع (٣٠ جول) فإن طاقة وضع الجسم بعد زمن قدرة (٢ ثانية) من بدء الحركة يساوى جول.



(أ) ٢٨ (ب) ٣٢ (ج) ٣٦ (د) ٣٤

⑦ (دور أول ٢٠٢١) الشكل البيانى يوضح منحنى كل من الدالتين د ، مشتقتها د' فإذا كان منحنى د يمثل دالة الشغل المبذول من قوة تؤثر على جسم ما خلال الفترة الزمنية [٠ ، ٣] حيث الشغل ش = د (ن) ، ش (جول) فإن قدرة القوة عند ن = ١ ثانية تساوى وات.



(أ) ١٠ (ب) ٨ (ج) ٢٠ (د) ١٢

٥٩ جسيم يتحرك تحت تأثير القوة : ق = ٣ س + ٤ ص وكان متجه إزاحته ف يعطى كدالة فى الزمن ن بالعلاقة ف = ن س + (½ ن٢ + ن) ص ، أوجد إذا كانت ق مقيسة بالنيوتن ، ف بالمتر ، ن بالثانية :

① الشغل المبذول خلال الثوانى الثلاث الأولى.

② متوسط القدرة خلال الثوانى الثلاث الأولى.

③ قدرة القوة ق عند ن = ٣ ثوانٍ

د ٣٩ جول ، ١٣ وات ، ١٩ وات

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٦٠ أثرت قوة ثابتة $\vec{ق} = ٨٠\vec{س} + ١٥٠\vec{ص}$ على جسيم وكان متجه إزاحة الجسيم مُعْطَى كدالة فى الزمن ($ن$) من العلاقة : $\vec{ف} = ن\vec{س} + (ن^٢ + ٦ن)\vec{ص}$

أوجد بالحصان قدرة القوة $\vec{ق}$ عند اللحظة $ن = ٧$ ثوانى علمًا بأن معيار $\vec{ق}$ بوحدة النيوتن ومعيار $\vec{ف}$ بالمتر والزمن $ن$ بالثانية وأن $\vec{س}$ ، $\vec{ص}$ هما متجها الوحدة الأساسيين.

« $\frac{٤}{٢١}$ ٤ حصان »

٦١ أثرت قوة ثابتة $\vec{ق}$ على جسيم بحيث كان متجه إزاحته يعطى كدالة فى الزمن $ن$ بالعلاقة $\vec{ف} = (٣ن^٢ + ن)\vec{س} - ٤ن\vec{ص}$ حيث $\vec{س}$ ، $\vec{ص}$ متجها وحدة متعامدين.

أوجد $\vec{ق}$ إذا كانت قدرة القوة $\vec{ق}$ تساوى ٧٥ إرج/ث عندما $ن = ٤$ ثانية ، وكانت قدرة القوة $\vec{ق}$ تساوى ١٦٥ إرج/ث عندما $ن = ٩$ ثانية علمًا بأن ف مقيسة بالسنتيمتر ، ق مقيسة بوحدة الداين.

« $\vec{ق} = ٣\vec{س}$ »

٦٢ أثرت قوة ثابتة $\vec{ق}$ على جسيم وكان متجه إزاحة الجسيم مُعْطَى كدالة فى الزمن $ن$ بالعلاقة $\vec{ف} = ن^٢\vec{س} - ٣ن\vec{ص}$ حيث معيار $\vec{ق}$ بالداين ، ومعيار $\vec{ف}$ بالسنتيمتر. فإذا علم أن قدرة القوة $\vec{ق}$ عند اللحظة $ن = ٢$ تساوى ١٤ إرج/ث وقدرتها عند اللحظة $ن = ٣$ تساوى ٢٤ إرج/ث أوجد $\vec{ق}$ علمًا بأن $\vec{س}$ ، $\vec{ص}$ متجها الوحدة الأساسيين.

« $\vec{ق} = ٥\vec{س} + ٢\vec{ص}$ »

٦٣ يتحرك جسم كتلته ٢ كجم تحت تأثير قوة ثابتة $\vec{ق}$ حيث $\vec{ق} = ٤\vec{س} + ٨\vec{ص}$ حيث ق مقيسه بالنيوتن ، فإذا بدأ الجسم حركته من السكون من نقطة متجه الموضع عندها $٢\vec{س} + ٥\vec{ص}$ فأوجد متجه موضع الجسم بعد ٣ ثوان ، وأوجد أيضًا مقدار الشغل الذى بذلته هذه القوة خلال هذه الفترة الزمنية ، وأوجد القدرة المتولدة عندما $ن = ٣$ ثوان

« $١١\vec{س} + ٢٣\vec{ص}$ ، ش = ١٨٠ جول ، القدرة = ١٢٠ وات »

٦٤ يتحرك جسيم كتلته ١ جم تحت تأثير القوتين : $\vec{ق_١} = ٣\vec{س} - ٣\vec{ص}$ ، $\vec{ق_٢} = ٣\vec{س} - ٥\vec{ص}$ ، فإذا كان متجه موضع الجسيم يعطى كدالة فى الزمن من العلاقة $\vec{ر} = (أ ن^٢ + ٢)\vec{س} + (ب ن^٢ + ٥)\vec{ص}$ ، حيث $\vec{ر}$ مقاسه بالسنتيمتر ، ق بالداين. عين الثابتين أ ، ب ، ثم احسب قدرة القوة المحصلة بعد ٥ ثوان من بدء الحركة.

« ٣ ، -٤ ، ٥٠٠ إرج/ث »

٦٥ إذا كانت قدرة آلة تعطى بالعلاقة : $(٦ن + ٤)$ حيث $ن$ هى الزمن المنقضى بالثوانى أوجد الشغل المبذول بعد مرور ٢ ثانية من بدء الحركة.

« ٢٠ وحدة شغل »

٦٦ إذا كانت قدرة آلة عند أى زمن $ن$ مقاسًا بالثوانى يساوى $(٩ن^٢ + ٤ن)$ فأوجد الشغل المبذول من الآله خلال الثوانى الثلاث الأولى ثم أوجد الشغل المبذول خلال الثانية الرابعة.

« ٩٩ ، ١٢٥ وحدة شغل »

٦٧ إذا كانت قدرة آلة (بالحصان) تساوى $(٦ن - \frac{١}{٢٠}ن^٢)$ حيث $ن$ الزمن بالثوانى ، $ن \in [٠ ، ١٢٠]$ أوجد :

① قدرة الآلة عندما $ن = ٩٠$ ثانية. ② الشغل المبذول خلال الفترة الزمنية $[٠ ، ٣٠]$

③ أقصى قدرة للآلة.

« ١٣٥ حصان ، ١٦٨٧٥٠ ث كجم .م ، ١٨٠ حصان »

٦٨ أوجد الزمن الذى تستغرقه سيارة كتلتها ١٢٠٠ كجم تتحرك على طريق أفقى لتصل سرعتها ١٢٦ كم/س من السكون إذا كانت قدرة المحرك ثابتة وتساوى ١٢٥ حصان مع إهمال المقاومات.

« $ن$ = ٨ ثانية »

٦٩ إذا كانت قوة محرك سيارة تبذل شغلاً بمعدل زمنى يعطى خلال الفترة الزمنية $ن \in [٠ ، ٥]$ بالعلاقة $(١٤٤ن - ٢٦ن^٢)$ مقدرة بالحصان ، وإذا كانت كتلة السيارة ٩٨٠ كجم وسرعتها فى نهاية الثانية الثالثة ٩٠ كم/س فأوجد سرعتها فى نهاية الثانية الرابعة.

« ٣٠ م/ث »

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٧٠ جسم كتلته ٥ كجم يتحرك تحت تأثير قوة $\overrightarrow{ق}$ بحيث كان متجه موضعه عند الزمن $ن$ يعطى بالعلاقة $\overrightarrow{س}(ن) = ن\overrightarrow{س} + ن^{٢}\overrightarrow{ص}$ إذا كانت $ق$ مقيسة بالنيوتن ، $س$ بالمتر، فأوجد مستخدمًا التكامل الشغل المبذول من القوة $ق$ فى الفترة الزمنية $[٠ ، ٢]$

«٤٠ جول»

٧١ جسم كتلته ٣ كجم يتحرك تحت تأثير قوة $\overrightarrow{ق}$ وكان متجه موضع الجسم عند أى لحظة زمنية $ن$ يعطى بالعلاقة $\overrightarrow{س}(ن) = ن^{٣}\overrightarrow{س} + ن^{٢}\overrightarrow{ص}$ حيث $س$ مقيسة بالمتر ، $ق$ بالنيوتن ، $ن$ بالثانية. أوجد :

① القوة المؤثرة $\overrightarrow{ق}$ بدلالة $ن$ ② قدرة القوة $\overrightarrow{ق}$ بدلالة الزمن $ن$

③ الشغل المبذول من القوة $\overrightarrow{ق}$ خلال الفترة الزمنية $٠ \leq ن \leq ٢$

«$١٨ن\overrightarrow{س} + ٦\overrightarrow{ص}$ ، $٥٤ن^{٣} + ١٢ن$ ، ٢٤٠ جول»

٧٢ يتحرك جسيم تحت تأثير قوة : $\overrightarrow{ق} = (٢ن - ١)\overrightarrow{س} + (٥ن + ٢)\overrightarrow{ص}$ بحيث كان متجه إزاحته يعطى كدالة فى الزمن بالعلاقة : $\overrightarrow{ف} = (٣ن^{٢} + ن)\overrightarrow{س} + ٤ن\overrightarrow{ص}$

أوجد إذا كانت $ق$ مقيسة بالنيوتن ، ف بالمتر ، $ن$ بالثانية :

① قدرة القوة عند $ن = ٥$ ثوان

② الشغل المبذول خلال الثوانى الثالثة والرابعة والخامسة.

③ القدرة المتوسطة خلال الثوانى الثالثة والرابعة والخامسة.

«٣٨٧ وات ، ٦٥٧ جول ، ٢١٩ وات»

٧٣ جسم كتلته ٣ كجم يتحرك تحت تأثير قوة $\overrightarrow{ق}$ بحيث كان متجه سرعته $\overrightarrow{ع}$ يعطى بالعلاقة : $\overrightarrow{ع} = (١ - \text{جا}\, ٢ن)\overrightarrow{س} + (-١ + \text{جتا}\, ٢ن)\overrightarrow{ص}$ إذا كانت $ق$ مقيسة بالنيوتن ، ع بوحدة م/ث

① أوجد القوة $\overrightarrow{ق}$ بدلالة الزمن $ن$ ② أوجد طاقة الحركة ط عند الزمن $ن$

③ أثبت أن معدل التغير فى ط يساوى القدرة الناتجة عن القوة $\overrightarrow{ق}$

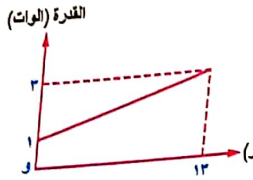
مسائل تقيس مهارات التفكير

٧٤ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

① يتحرك جسم كتلته = $(ن + ١)$ كجم وكمية حركته م = $(ن^{٢} + ٤ن + ٣)$ كجم.متر/ث تحت تأثير قوة ما فإن القدرة المتوسطة خلال الثوانى الثلاثة الأولى = ... وات.

(أ) ٢٠ (ب) ٣٣ (جـ) ٦٠ (د) ٩٩

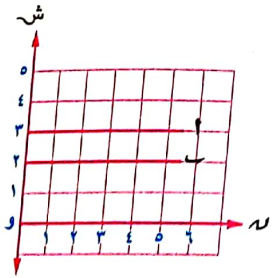
② الشكل المقابل يمثل منحنى (القدرة – الموضع) لجسم كتلته ٣ كجم يتحرك تحت تأثير قوة ما من نقطة الأصل فى الاتجاه الموجب لمحور السينات بسرعة ابتدائية $(ع_{.}) = ١$ م/ث

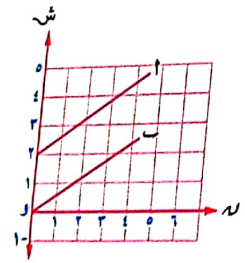


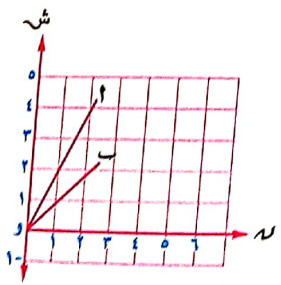
فإن السرعة ع = ... م/ث عندما س = ١٣ متر.

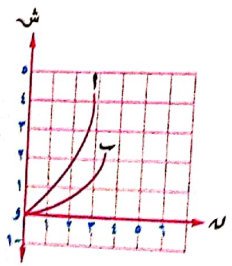
(أ) ٢ (ب) ٣ (جـ) ٤ (د) $٣\sqrt{٢}$

③ يتحرك جسمان أ ، ب كل منهما بقدرة ثابتة فإذا كانت قدرة أ > قدرة ب فأى من التمثيلات الآتية توضح ذلك

(أ)


(ب)


(جـ)


(د)


الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الديناميكا
الرياضيات التطبيقية

يصدر مجلدًا مع هذا الكتاب
- المراجعة المستمرة
- الجزء الخاص بالإجابات



الآن بالمكتبات

المحاضر في:
- الاستاتيكا
- الجبر و الهندسة التحليلية
- التفاضل و التكامل
- الزاوية الإحداثية
- الزاوية الفراغية

عزيز إسكندر سيدهم
حسين خاوش

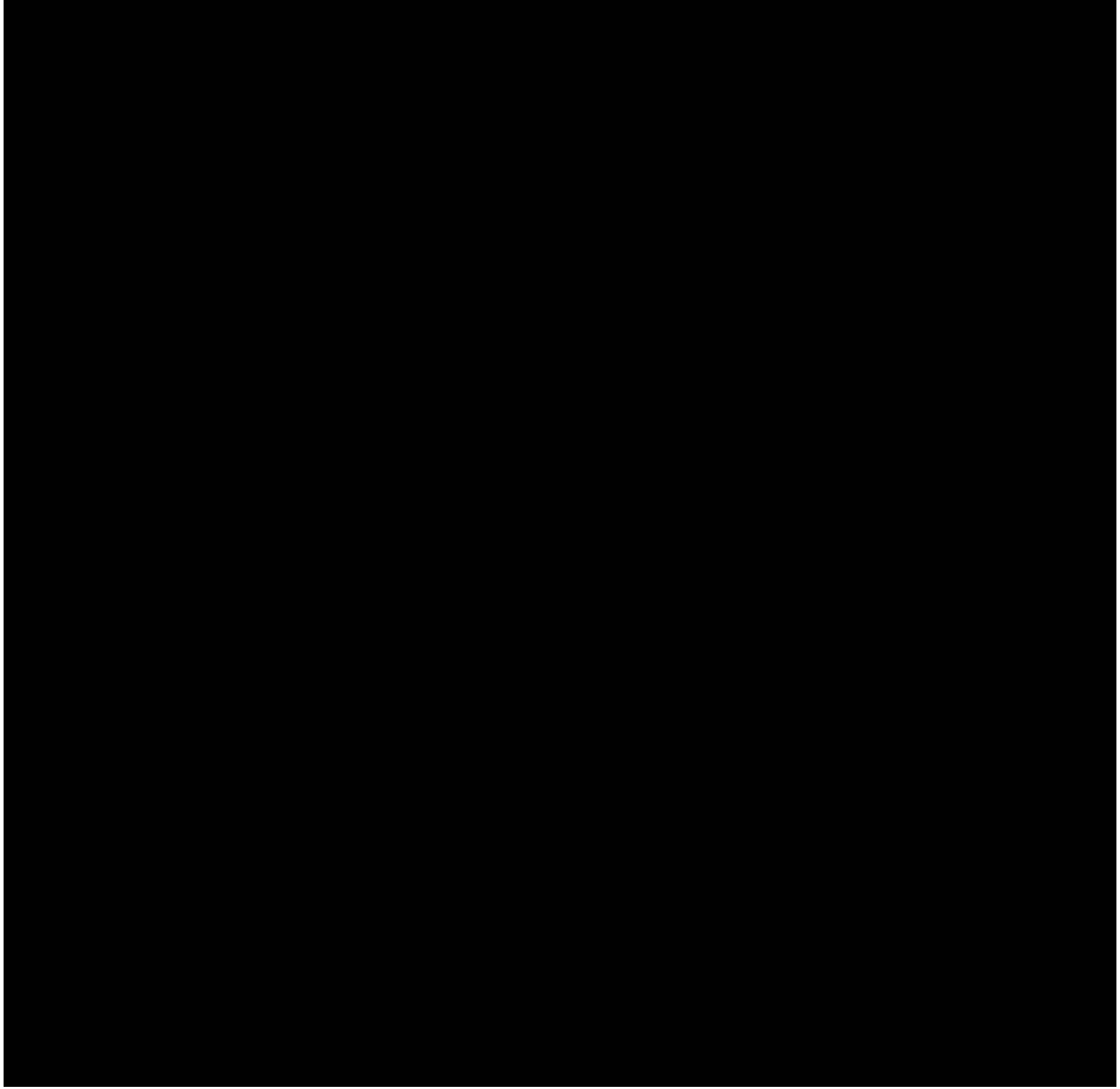
معاك
Ma'ak App

- أدخل شهادة الشخص الموجود على ظهر الغلاف
- لمزيد من المعلومات انظر صفحة ٥٠٤

دار الكتاب الحديث

/ElMohasser.eg

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner